平成 21 年度環境省委託事業

平成 21 年度ＣＤＭ／ＪＩ事業調査

タイ･ナコンサワン県砂糖・エタノール工場における廃水バイオガス発電及び有機廃棄物コンポスト化ＣＤＭ事業調査

報告書

平成 22 年 3 月

東北電力株式会社

報告書目次

略語・専門用語一覧

BOD	Biological Oxygen Demand	生物学的酸素要求量
CER	Certified Emission Reductions	認証排出削減量（排出権）
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
EC	Electric Conductivity	（土壌の）電気伝導度
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand	タイ電力公社
IEE	Initial Environmental Evaluation	初期環境影響評価
LoA	Letter of Approval	（タイ政府による）CDM 承認書
LoI	Letter of Intend	（タイ政府への）CDM 意向表明書
ONEP	Office of Natural Resources and Environment Policy and Planning	タイ環境政策計画局
PEA	Provincial Electricity Authority	（タイ）地方電力公社
PTT	PTT Public Company Limited	タイ石油公社
SPP	Small Power Producers	小規模発電事業者
TGO	Thai Greenhouse Gas Management Organization	タイ温室効果ガス管理機構
VSPP	Very Small Power Producers	超小規模発電事業者

第１章　プロジェクトに関わる基本事項

１－１．プロジェクトの概要

１．プロジェクトの概要

本プロジェクトは、タイ・ナコンサワン県において、エタノール製造工場から発生する有機排水からバイオガスを生成し、そのバイオガスを利用して発電事業（10MW）を行うものである。適用技術は、隣接する砂糖工場の副産物であるモラセス（糖蜜）を原材料としたエタノール製造工場から排水される有機廃水を嫌気性分解してメタンガスを発生させ、そのメタンガスを回収して発電に利用するものである。隣接砂糖工場では、サトウキビの搾り残さであるモラセスをエタノールの原材料として、本プロジェクトの対象となるエタノール工場に供給している。本プロジェクトで削減される温室個かガス排出量は、年間約20 万 tCO2 と試算される。本プロジェクトの開発会社であるエーティ・トライ社（タイ民間企業）が 2011 年第一四半期の運転開始を目指している。

なお、プロジェクト計画段階では、エタノール及び砂糖製造工場から発生する有機廃水と有機固形廃棄物を再利用し、それぞれ、バイオガス発電事業（10MW）と有機肥料製造（9万トン／年）をする複合プロジェクトを検討していた。具体的には、

① バイオガス製造･発電設備 : 有機廃水からバイオガスを生成し 10MW の発電を行う。
② コンポスト製造設備 : 年間 9 万トンの有機コンポスト（有機肥料）を製造する。

の２つの設備を構成し、このうちバイオガス製造施設では、エタノール製造工場からの有機廃水を処理し、バイオガスを生成する。バイオガスは 10MW のガスエンジン設備により発電に利用し、約 8MW 程度をタイの地方配電公社に販売する。コンポスト製造施設では、エタノール工場に隣接する砂糖工場からの有機固形廃棄物である「ろ過ケーキ」とバイオガス製造設備からの処理済排水を混合し有機コンポストを製造し、砂糖工場に販売、砂糖工場の契約プランテーションに供給される。

当初計画においては、適用技術としても、砂糖工場の副産物であるモラセスを原材料としたエタノール製造工場におけるバイオガス発電と固形廃棄物のコンポスト化の複合技術を想定していた。

① エタノール工場から排水される有機廃水を嫌気性分解によりメタンガスを回収利用し、発電を行う。
② 砂糖工場の未利用の有機固形廃棄物であるろ過ケーキと①で処理された廃水を混合し、有機コンポスト化する。

特に②の技術は、微生物を嫌気性の状態でろ過ケーキと処理廃水に混合し、加速分解させる方法であり、その特徴として、自動制御スプレー及び特定のバクテリア、菌類、放線菌類の混成物質を利用するものである。①と②の技術は、単独では比較的一般的に実施されているものの、「①の排水を利用し②を行う」という、排水処理と固形廃棄物処理の複合システムはタイで初の導入技術となる予定であり、この複合技術によるプロジェクトを実施できていた場合、合計約 25 万 t-CO2/年の温室効果ガスの削減が見込まれていた。

しかしながら、調査を進める中で、製造される計画であったコンポストがタイ政府のコンポスト基準を満たさないことが判明し、コンポスト製造部分を事業化することができなくなったため、エタノール工場廃水によるバイオガス利用発電事業として、本プロジェクトを進めることとした。

適用方法論

ACM0014「産業廃水処理からの温室効果ガス排出量の削減」

なお、当初計画していた複合プロジェクトの場合には、AM0039「有機排水及び生物有機固形廃棄物の混合コンポスト化によるメタン排出削減」も合わせて適用することを想定していたが、コンポスト製造部分が事業化対象外となったため、AM0039 の適用も行わないこととなった。
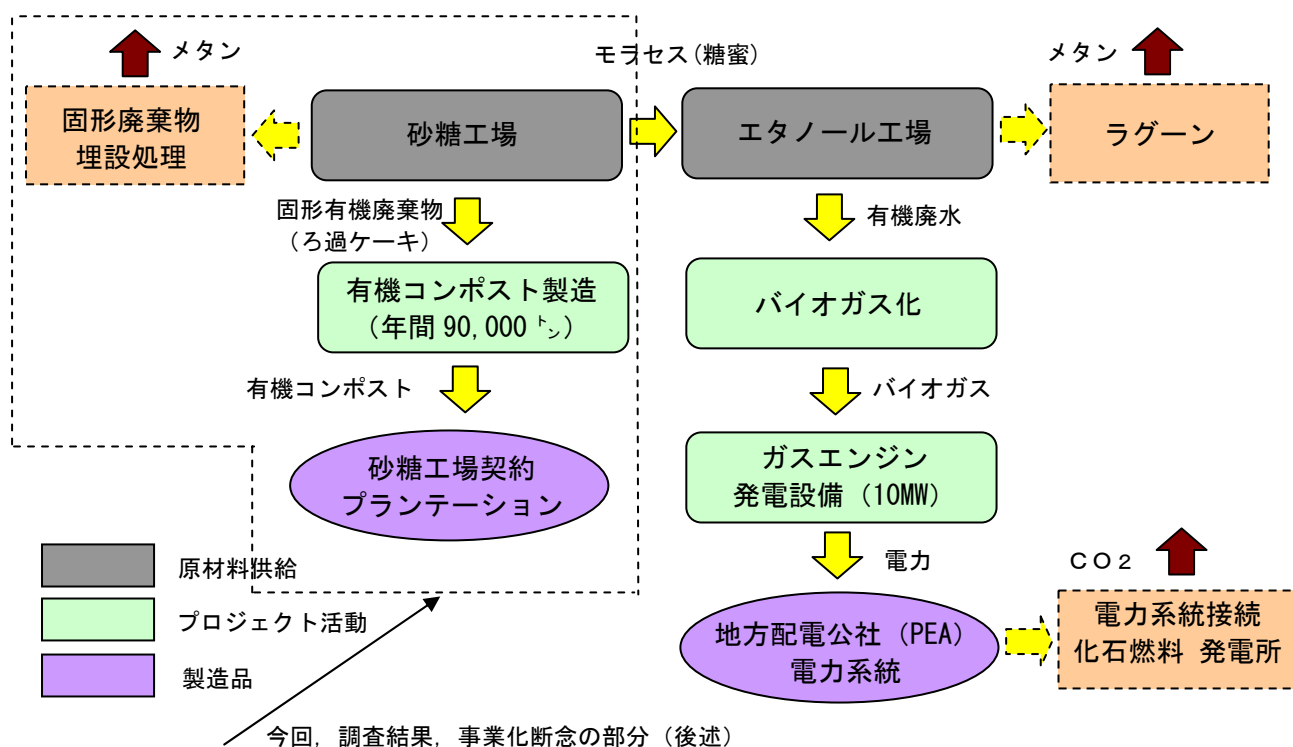
図１－１：プロジェクトにおける製造及び温室効果ガス排出削減プロセス

本プロジェクト地点は、首都バンコクより国道１号線を約 160km 北上し、同国道より東に約 10km の場所に位置する。プロジェクトが位置するタイ・ナコンサワン県は、面積 9,597km² で、主要産業は稲作、サトウキビ栽培及び河川漁業である。同県の中心都市であるナコンサワンは人口約 100 万人の地方都市であり、タイ北部の各地域に通じる交通の要所である。

プロジェクト地点となるエタノール工場は、同県のナコンサワンの約 25km 東南に位置し、サトウキビ畑及び原野で囲まれている。

プロジェクトの建設及び運転は本プロジェクトのために設置される特別目的会社（SPC）により行われ、2011 年第一四半期の運転開始を予定している。

１－２．ホスト国における最近の政治、経済の動き

タイは、2006 年 9 月のクーデター以降、政治的に不安定な状況が続いている。2006 年 10 月のクーデターグループによる政権発足後、2007 年の憲法裁判所によるタクシン派政党への解散命令、2008 年の 2 回の連立政権の発足また司法による政党への解散命令、連立政権の解散等を経て、2008 年 12 月、現在のアピシット政権が誕生した。この間、2008 年 11 月の反タクシン連合によるスワンナプーム国際空港の占拠などタイの国際的信用を大きく損なう事件も発生し、さらに 2009 年 4 月には ASEAN 諸国の東アジアサミット会場においてタクシン氏支持勢力による実力行使により、サミットを中止に追いやるなどの混迷が続いている。

現在、現政権が直面する問題としては、大きなものとして、①スワンナプーム国際空港占拠事件後のタイへの国際的信用の回復、②タクシン氏支持勢力をはじめとする国内の政治対立、③2008 年秋以降の世界同時不況からのタイ経済の再建、④過去 10 年の経済成長による都市部と農村部の格差、旧来の支配体制が抱える矛盾、などが上げられる。タイ経済は原油価格の高騰とインフレが起きた 2006 年を転機に降下が始まり、政治混乱が常態化した 2008 年以降は、国内消費の減退、輸出の減少（特にアメリカ市場向けの電気電子製品の輸出）、農産物価格の低下、都市部における失業者といった要因が重なり、深刻な経済危機に陥った。2009 年の実質経済率の予想は、当初の 0%から 4 月のサミット中止の後、マイナス 3%へ大幅な下方修正がなされた。アピシット政権は 2009 年、2010 年から 3 ヵ年の総合経済対策を発表し国内経済の建て直しを図っているが、政治の安定が実現しない中、その政策は具体化されていない現状にある。

一方、2009 年 9 月、アジア開発銀行は「アジアが世界景気の回復を牽引する」として、2010 年の実質経済成長率の上方修正を行い、タイについては、2009 年はマイナス成長であるものの 2010 年の経済成長率が 3.0%との予測を示した。タイ商業省によると、2009 年 11

月における輸出は前年比 17%増と、1 年ぶりにプラスに転じ、現政権発足 1 年目を迎えた 2009 年 12 月、政府は「2010 年の国内総生産（GDP）伸び率を前年比 3.5%、外国人観光客を年 1,400 万人に解消する」（アピシット首相）とし、今後の輸出回復についても自信を示した。しかしながら同 12 月には、中部のマプタプット工業団地開発において、地域住民らが、工場廃水で沿海部の漁業が打撃を受けているなどとして事業停止を訴え、石油化学プラントを中心とする 65 の事業計画が行政裁判所によって中心となる判決がだされるなど、景気回復に水を差す問題も生じ、政府の事業計画や経済政策における強い指導力を望む声が高い。

こうした政治、経済の混迷はタイ国内のあらゆる産業活動の細部にまで影響を与えており、投資プロジェクトの検討にあたっては、政治、経済の変化の影響が法規制、関連産業の政策、原材料や生産品の市場動向等へ与える影響について、十分な分析が求められる。

１－３．ホスト国の再生可能エネルギー・CDM に関する政策・状況等

１－３－１．エネルギー政策及び再生可能エネルギー政策

タイは石油や天然ガス等の化石燃料や水力資源に恵まれず、エネルギー源のおよそ 7 割をタイランド湾で産出及び隣国であるミャンマーから輸入する天然ガスに依存しており、また石油、石炭についてもほとんどを隣国などからの輸入に依存している。このため、政府はその偏ったエネルギー源構成に近年強い懸念を示しており、エネルギー源の分散化及び輸入依存体質からの脱却を目指した、環境負荷の低い電源やエネルギー効率の高い電源の開発・利用を促進することとしている。現在、この具体的施策の 1 つとして、バイオマス等の再生可能エネルギー等の優遇をはかることによる農業廃棄物や産業廃棄物の有効利用を目指している。

2001 年、タイ政府は第 9 次経済社会開発 5 ヵ年計画（2002-2006）を策定し、(i) 石油への過度の依存を避け、国内エネルギー源の有効活用、近隣諸国を中心とした安定した供給先の確保、(ii) 天然ガス、褐炭の利用拡大、(iii)輸入炭、輸入電力量の増大、(ii)2011 年からの LNG の輸入を開始、の目標を打ち立てた。2004 年、国家エネルギー政策局によるエネルギー戦略（2005-2011）が策定され、2005 年から 2011 年におけるタイのエネルギー戦略の骨子として、(i) エネルギー供給安定化戦略、(ii) エネルギー消費効率強化戦略、(iii) 再生可能エネルギー開発戦略、(iv) 地域エネルギーセンターを基盤とする国家改善戦略、の 4 つの戦略を構築し、2008 年までに経済成長率に対するエネルギー消費の伸びを 1:4 から 1:1 にし、再生可能エネルギーの割合を 8%に増加させる目標が打ち出された。具体的には、効率技術の強化、エネルギー利用種別の転換、エネルギー利用に関する対応改善により 12.7%のエネルギー消費改善を行い、主な再生可能エネルギーの商業部門での利用割合を 9.2%に

高める目標が示された。

表１－１：エネルギー戦略（2005-2011）による
各産業部門における再生可能エネルギー割合

部　門	現　状	目　標
運輸	21%	8%
産業	9%	14%
家庭	4%	2%

また、省エネルギー政策に関しては、1992年に制定された省エネルギー促進法（Energy Conservation Promote Act）に基づく省エネ戦略計画（2002-2011）が策定され、①省エネルギー推進（工場、ビル、家庭部門：エネルギー消費量を10年間に4%削減、運輸部門：エネルギー消費量を10年間に22%削減）②再生可能エネルギーの利用拡大（太陽、風力、バイオマス、水力、地熱、燃料電池、廃棄物技術開発の促進及び開発技術の利用拡大のために財政面を中心に各種支援を行い、エネルギー利用を10年間に9%拡大する。）③人材開発、④国民の意識改革キャンペーンの4つの政策を柱とした省エネルギー政策の推進を目指している。

再生可能エネルギーの推進に関しては、2003年に制定されたRPS法において、発電事業者に、新設の場合、設備容量の5%を再生可能エネルギーに義務付けたが、2007年に政策が変更され、2011年以降は電気事業者にSPP（Small Power Producers；小規模発電事業者）やVSPP（Very Small Power Producers；超小規模発電事業者）からの電力購入を義務付けることにより、再生可能エネルギーを推進する政策を進めている。

本プロジェクトは、10MW以下のVSPPとしてタイ電力公社（EGAT）へ売電するものであり、タイ国の政策に即したもので、バイオマス発電の場合、0.3バーツ/kWh（約1ｾﾝﾄ/kWh）の助成金適用の対象となる。

１－３－２　CDM推進体制

タイの指定国家機関として2007年6月にDNAとしてタイ温室効果ガス管理機構（Thailand Greenhouse Gas Management Organization; TGO）が設置された。TGO委員会は政府、民間からそれぞれ5名ずつから構成され、委員長は民間から選ばれる。

プロジェクトのホスト国政府承認申請にあたっては、プロジェクト実施者はTGOが指定する提出様式に従い、意向表明書（Letter of Intend; LoI）、ONEP（天然資源環境政策計画局）により承認済みのEIA（環境影響評価）またはIEE（初期環境影響評価）報告書、プロジェクトの現状説明、SDC（CDMプロジェクトに必要な持続可能な開発に関わる基準（Sustainable Development Criteria; SDC）の説明及びパブリックコメント報告書等の必

要書類を TGO に提出する。これに対し TGO は、原則 6 ヶ月以内に TGO 委員会による承認決定を経てプロジェクトの CDM 政府承認書（Letter of Approval; LoA）の発行を行う。
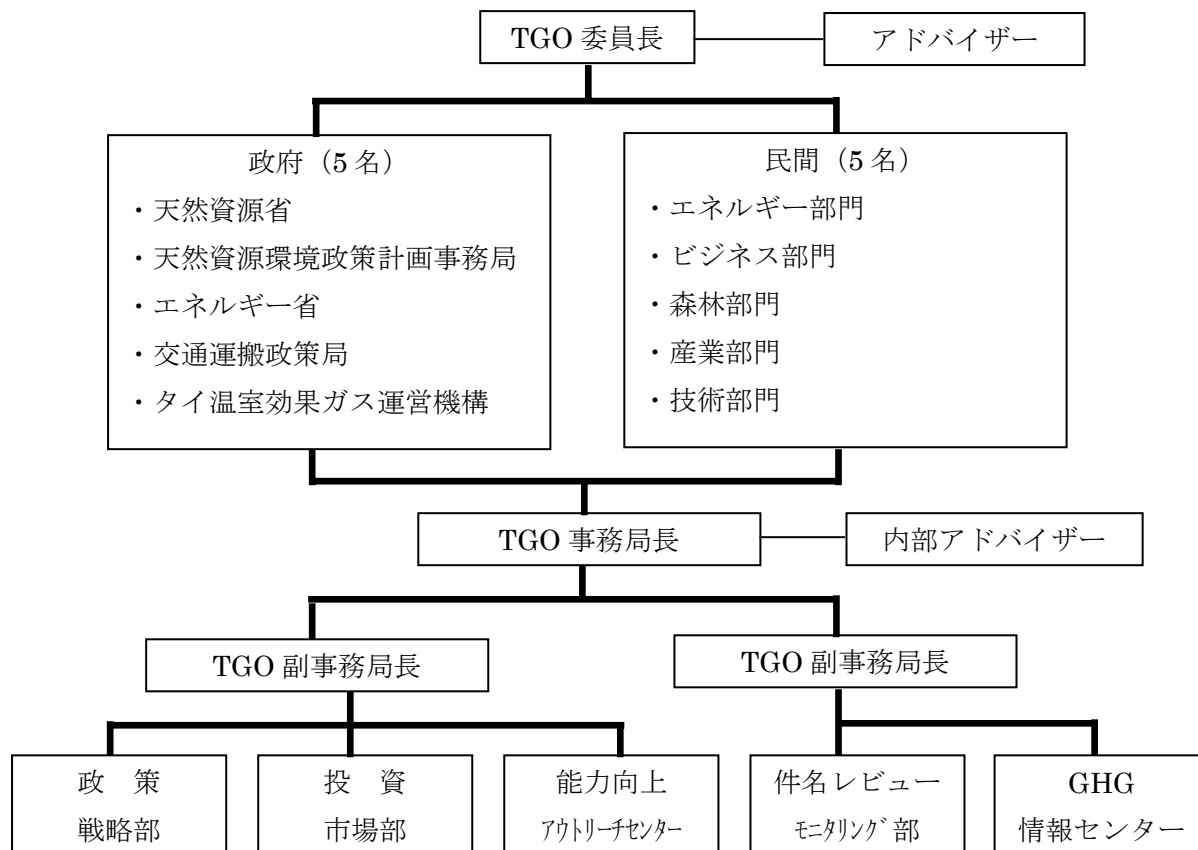
図１－２：タイにおける国家指定機関（DNA）の構成

表１－２：タイにおける CDM プロジェクトに必要な持続可能な開発基準（SDC）

１．天然資源・環境的持続可能性
・　大気汚染：GHG 排出、大気汚染 ・　他の汚染：騒音、悪臭、排水、廃棄物管理、土壌汚染、地下水汚染、危険物汚染 ・　天然資源：水の必要性及び水利用の効率性、土壌及び沿岸侵食、生態系の多様性、種の多様性、外部種の侵入
２．経済的持続可能性
・　関係者の収入：労働収入、原材料供給者収入 ・　エネルギー：再生可能エネルギーの活用、エネルギー効率 ・　地域の同意

３．社会的持続可能
・　社会：公衆の参加、地域社会発展活動支援、公衆衛生
４．技術的持続可能性
・　技術：技術開発、プロジェクト耐用期間計画、技術訓練

2009 年 11 月現在、LoA を得たプロジェクトは 91 あり、TGO への確認によれば LoA 取得に要する期間は、プロジェクト提案者より CDM プロジェクトが申請され、これに対する審査の後、LoA が発行されるまでに要する期間は現在、平均 3～4 ヶ月とのことである。TGO は現在、CDM の審査、承認手続きの効率化を目指し、2010 年にオンライン申請、承認のためのシステム運用により手続きの簡素化、コスト軽減を目指しており、また、CDM 評価基準の改正に向けた公開ヒアリングの開催を予定している。

現在、プロジェクト提案者が CDM 政府承認申請に必要な書類は、初期環境影響評価（IEE）報告書及びその付属資料であり、TGO によれば CDM プロジェクト設計書（PDD）は必ずしも必要としないとのことである。また、プロジェクト提案者によるプロジェクト申請において現在，提出書類の記載内容の一貫性を最も強く求めているとのことである。

また TGO では、ゴールドスタンダード団財団（Gold Standard Foundation）の協力のもと、CDM プロジェクトへのクラウンスタンダード（Crown Standard）の適用を検討中である。クラウンスタンダードの適用は、i) プロジェクトが持続可能な開発基準（SDC）において通常以上の高い評価を得ること、ii) SDC のうち特に天然資源・環境の分野で高い評価を得ること、iii) プロジェクトへの公共の参加度及び公共への貢献度が高いこと、iv) CER の収益分配が公共福祉に還元されること、の 4 点が評価基準となる。プロジェクトの対象は、新規の CDM 政府申請プロジェクトであるが、LoA 取得済みであってもプロジェクト実施者からの申請により審査の対象になる。クラウンスタンダードの適用により当該プロジェクトにより創出される CER は通常の市場価格の 20‐30%のプレミアムを誘導することにより高い SD を満足するプロジェクト開発へのインセンティブをもたせるものであり、TGO は 2009 年 1 月ゴールドスタンダード財団と MOU を締結し、既に 3 プロジェクトがその適用を受けている。

タイにおける CDM プロジェクトの件数に関し、現時点では TGO による目標は設定されていないものの、エネルギー省による目標である 2022 年時点での最終的エネルギー需要の 20%を代替エネルギーとする計画に見合うよう CDM プロジェクトを推進していくこととしている。現在タイでは、エネルギー省による再生可能エネルギープロジェクトに対する補助制度があるものの、一方で省エネプロジェクトに対しては同制度が適用されない状況にあり、TGO としては同国の関連政府機関と、省エネプロジェクトへの同制度の適用に向けた協議を行っている。また 2010 年には、タイの CDM プロジェクトにおけるベースライ

ン算定のための、電力系統排出係数と、バイオマス・バイオガスプロジェクトのためのパラメタを公表する予定とのことである。

なお，TGO によれば、現行、タイ国内の CDM プロジェクトからの CER に関連する課税としては、あくまで事業収入として法人税 30%が適用される。TGO は今後、この CER に関連する課税に関し専門家と共に今後のあり方を検討しているとのことである。

また、その他の TGO による最近の活動としては、タイの繊維業界との協力のもと、エアコンの温度設定 25℃を目指した「クール・モード」と呼ばれる衣料の体感温度の改善の取組みを展開し、これにより二酸化炭素換算で年間 3 百万トンの温室効果ガス排出削減を目指している。さらに、「カーボン・リダクション・ラベル」と呼ばれる産業製品に対するライフサイクル評価に基づく認証制度を進めており、製造過程における電力消費においてバイオマス燃料を使用した製品、製造過程で化石燃料を使用しない製品、廃熱等の未使用エネルギーを利用した製品を中心に登録が進められている。さらに工業製品への「カーボン・フットプリント」の表示の拡大を展開中であり、現在、TGO は 20 の工業製品を対象に事業者を選定し、これらをパイロットプロジェクトとして排出量の算定に関するデータ収集、計算に関わる教育活動を展開している。

１－３－３　CDM 実績、分析

2009 年 11 月現在、タイにおける 28 のプロジェクトが CDM 国連登録され、また国内では 91 のプロジェクトがタイ政府による CDM 承認を得ている。タイにおける CDM プロジェクトの多くはバイオマス発電またはバイオガス発電（養豚場、パーム油工場、タピオカ工場からの廃水利用）によるものであり、28 のプロジェクトの年間排出削減量の平均は 65,380 t-CO_2、2012 年までに想定される排出削減量の総量は 10,026,718 t-CO_2 となっている（表１－３）。現時点で創出された排出削減量の総量は 815,224 t-CO_2 とであり、これらはバイオマス発電案件及びバイオガス発電案件のそれぞれ 1 件からのものである。却下案件は 1 件であり、ベースライン及びモニタリング方法論の不備が原因となっている。

表１－３：タイにおける国連登録済み CDM プロジェクト（2009 年 11 月現在）

	国連登録済み CDM プロジェクト					却下
	件　数	年間排出削減量の平均	2012 年までの排出削減量	発行済 CERs	レビュー実施件数	
バイオガス（廃水系）	17	59,788	5,625,752	714,546	1	
バイオマス（バガス）	3	85,690	1,965,827		3	
バイオガス（家畜系）	3	23,869	346,809			

メタン回収・利用	2	82,897	727,837			
N_2O 削減	1	142,402	504,719		1	
バイオマス（EFB）	1	106,592	422,929			
バイオマス（籾殻）	1	70,772	497,537	100,678		1
合　計	28	65,380	10,026,718	815,224	5	1

表１－４：タイ政府による CDM 承認済みプロジェクト（2009 年 11 月現在）

	2007 年	2008 年	2009 年	合　計	年間排出削減量の平均
バイオガス	9	24	21	54	47,569
バイオマス	7	5	6	18	51,584
廃熱回収		4	4	8	47,701
ランドフィルガス回収・利用	1	1	5	7	132,491
熱効率改善			2	2	14,938
メタン回避		1		1	397,500
N_2O 削減		1		1	142,402
合　計	17	36	38	91	59,078

タイにおける CDM プロジェクトは 2007 年以降その登録件数が大幅に増加したものの、現時点で CER が発行されたプロジェクトは 2 件のみであり、タイ全体における CER 数量も当初の予定を大幅に下回っている。この理由としては、1) モニタリング計画の不十分、ii) 排出削減量算定のためのデータの計測、管理に関するプラント運転員の訓練不足、CDM に対する理解不足、iii)モニタリング活動と実際のプラントの運転データの管理運用方法における不整合、であるといわれており、他の地域、国と同様、CDM に対する理解レベル向上が主要な課題となっている。

１－４．ホスト国の持続可能な開発への貢献

本項では、本事業において当初想定していたものの、２－１０で説明のとおり調査の結果、事業化を断念した有機コンポスト製造事業を含む、バイオガス発電事業と有機コンポスト製造事業の複合 CDM 事業としての、ホスト国の持続可能な開発への貢献について記述する。

このプロジェクトのホスト国における持続可能な開発への貢献の観点としては、同国の製糖産業及びバイオエタノール産業に対し、廃棄物処理に関する統合的解決法を効率的かつ

環境に有益となるプロセスにより提供することにある。この事業モデルは、再生可能エネルギーによる発電と有機コンポストの製造、さらに温室効果ガス排出を削減することによる CER の獲得による枠組みにより実現されるものである。

エタノール工場は、その製造過程で大量の有機廃水を生成する一方、この廃水が直接、水域へ放出されれば汚染を引き起こす物質を含んでいるため、タイでは処理後の廃水について排水基準を規定している。この排水処理のための従来からの方法は、野外の開放型ラグーン（貯水池）に廃水を貯めておき、COD/BOD の量が、水路や野外へ放出されても認められるレベルを下回るまで待つ、というものである。この方法により、タイ政府によって規定される基準をクリアすることが可能になるものの、以下のような問題を含んでおり、このような従来方法の継続は、現在、社会的・環境的配慮が求められているエタノール工場を運営する事業者にとって大きな問題となっている。

- 開放型ラグーンによる廃水は、十分な処理のされない汚水が停滞し、強力な温室効果ガスであるメタンを無制限に生産する。
- 廃水に含まれる有機物質中に含まれる、有機物による潜在的なエネルギー源を実質的に無駄にしている。
- 有機廃水により発生する臭気によって周辺環境が悪化する。
- 有機廃水を留めおくラグーンの設置のために広い土地を必要とする。

一方、砂糖工場から排出される固形有機廃棄物であるろ過ケーキは、砂糖製造プロセスからの廃棄物であり、一般には利用価値の低いものとみなされ、その一部がサトウキビのプランテーションの土壌調整剤として農家に提供される以外、通常、野外に廃棄されるか、近隣の土地に埋設処理され、野外に廃棄または埋設処理されたろ過ケーキは、腐敗するなど、衛生上の問題、他の生態系へ悪影響などを及ぼすとともに、分解し始めとメタンが形成されて大気中へ放出され、温室効果ガスの排出減となる。

このプロジェクトにより提供される解決策は、

- エタノール工場と砂糖工場の双方の廃棄物問題を解決し、
- 従来の廃棄物処理方法に対する懸念、問題等に取り組み、
- 従来は捨てられるだけであった廃棄物から、収益を生みだす製品を作り出す

統合された解決方法を提供するものである。

農業国であるタイでは、食品加工業からの廃水や固形有機廃棄物の処理は、重要な課題となっている。タイ政府は、解決すべく規制や施策を打ち出しているが、なかなか進まない現状にある。本プロジェクトの活動は、エタノール工場の廃水処理、バイオガス有効活用のみならず、砂糖工場から排出される固形廃棄物の処理を行うところから、これらの問題解決につながるため、本プロジェクトは、タイの環境政策に合致していると判断される。

１－５．実現可能性調査の企画・立案の背景

本プロジェクトは、当初の計画として、前述のとおり有機廃水から製造されるバイオガスを利用した発電事業及び固形有機廃棄物からの有機コンポスト製造による複合 CDM 事業を予定していた。このうち、バイオガスによる発電事業については、タイをはじめ世界で複数の CDM 案件があり技術についても一般的となっており、また、有機コンポスト製造についても既にインド等での実績があるものの、バイオガス発電との複合事業という点ではタイ国内では初の事業となる。

本調査では、適用技術自体の技術的な評価とは別の、CDM 事業としての諸元の整理と排出削減量の算定、事業化に向けた各種条件の整備状況を中心に調査を実施した。以下、本調査において考慮すべき課題を記載する。

○CDM 関係

- 本事業において当初想定していた、それぞれのベースライン方法論 ACM0014（有機廃水から生成されるバイオガスを利用した発電）及び AM0039（有機固形廃棄物の再利用による排出削減）について、その適用性を調査する必要がある。（本調査結果を踏まえ，２‐１０で説明のとおり AM0039 による事業は断念。）
- 本事業において当初想定していた、ベースライン方法論 ACM0014 と AM0039 の複合適用は、これまで CDM 国連登録において前例がなく、その適正性ついて検討する必要がある。（本調査結果を踏まえ，２－１０で説明のとおり AM0039 による事業は断念。）
- ベースライン排出量に大きな影響を与える既存オープンラグーンの COD について、既存データ等の有効性を確認する必要がある。
- 上記の各ベースライン方法論に基づく、排出削減量の算定に必要となるデータについて明らかにする必要がある。
- タイにおける CDM プロジェクトに必要となる初期環境影響評価（IEE）について、タイ政府による評価ガイドラインにもとづく本プロジェクトの評価項目を明確化する必要がある。
- 本プロジェクトにおける現地カウンターパートによる利害関係者コメントの収集の準備状況について確認を行う必要がある。
- 本プロジェクトの環境汚染対策等効果の評価として、プロジェクト実施による有機固形廃棄物（t／年）と有機廃水の COD 負荷発生量（t／年）の削減効果を試算する必要がある。

○事業化関係

- タイの再生可能プロジェクトの動向、政府による政策、規制、売電価格決定に関する最新動向を把握する必要がある。

- 本プロジェクトの原材料の供給者である砂糖工場及びエタノール工場に関し、タイにおける精糖及びバイオエタノールそれぞれの産業動向について確認する必要がある。
- 本プロジェクトに必要な許認可・ライセンスの種類及びその取得に向けた協議状況について確認する必要がある。
- 有機固形廃棄物を再利用したコンポストについて、タイの品質基準との適合性を評価する必要がある。
- 本プロジェクトの出資予定者間の協議状況、合意内容及び合意レベルの詳細について、調査する必要がある。
- 経済性分析の各前提条件の精査を行い、プロジェクトの事業性を評価する必要がある。
- 内外の公的金融機関または現地金融機関などと本プロジェクトに対する融資実行の可能性について確認する必要がある。

調査実施体制は以下のとおりである。

・東北電力株式会社（本調査実施団体）

・三菱 UFJ 証券株式会社　クリーン・エネルギー・ファイナンス委員会

（調査協力企業；PDD 作成補助、コベネフィットに関する評価補助、有効化審査フォロー）

・トーマツ審査評価機構（外注）（初期有効化審査の実施）

・エーティ・トライ社

（現地カウンターパート、プロジェクト開発会社、ホスト国情報収集サポート）

また、調査内容は以下のとおりである。

・現地調査（1 回目：2009 年 9 月、2 回目：2009 年 11 月、3 回目：2010 年 1 月）

・事前調査

・既存事業の運営状況に関する調査

・有機廃水及び固形有機廃棄物の発生状況の把握、有機廃水の水質調査の状況確認

・ベースライン方法論の検討、排出削減量の算定及びモニタリング計画に係る検討

・環境影響調査に関する確認

・利害関係者コメントの収集に関する確認

・事業性評価

・経済性評価、リスク評価

・資金計画に関する確認

・PDD の作成等

・有効化審査の実施

・コベネフィット評価に関する調査

第２章　プロジェクトに関わる詳細事項の調査

２－１．タイにおける砂糖産業の動向

本項では、本事業において当初想定していたものの、２－１０で説明のとおり調査の結果、事業化を断念した有機コンポスト製造事業に関連する、タイにおける砂糖産業の動向について記述する。

タイの砂糖産業は過去 20 年間で急速に発展し、現在、「粗糖」、「白糖」ともに世界でも有数の輸出国となっている。また我が国にとっては、タイがオーストラリアに次ぐ主要な粗糖輸入相手国となっている。

タイの粗糖と白糖の生産量は、干ばつによるサトウキビの不作や国際砂糖価格の低迷など生産量が低迷する年があるものの、2000 年度以降増加傾向にあり、2007～08 年にかけての商品市場の世界的価格高騰以降も現在に至るまで国際市場では価格上昇が続いている。砂糖の国際市場における至近の指標としては、ニューヨーク粗糖先物（2010 年 3 月物）が一時 1 ポンド 30 セントの高値を付けた。30 セント超過は 1981 年 1 月以来 29 年ぶりであり、この理由としては、世界最大の生産国ブラジルが 2009 年秋以降、降雨により収穫・生産に被害が出たとの投機筋の見方が広がった点、需要が世界一多いインドは干ばつの影響によりサトウキビ不作のため輸入を増やしている点、また、インドネシア・フィリピン、パキスタン、ロシアなどからも大量の買い注文が出始めるなど、世界各国で砂糖の調達を強めているのが影響している模様である。

タイにおけるサトウキビの生産地は、「中部平野地帯」、「北部」、「北東部」の 3 地域に大別される。過去にはその主な生産地域は「中部地域低地」および「東部地域」であったが、この 20 年におけるタイ国砂糖産業の急成長および各地での砂糖工場の進出により、生産地域は「中部地域低地」および「東部地域」から「中部平野地域」、「北部」、「北東部」の各地域へと広がって行った。タイでは、サトウキビの 1 ha 当たりの平均収穫量は他の主要な生産国と比べると未だ低い水準にあるものの、サトウキビのしょ糖含有率は他生産国と概ね同水準または地域によっては高いしょ糖含有率を誇る地域があり、砂糖の生産性は地域によって変わる傾向がある。なお、表 2-1 のとおり、２００８年時点でタイ国内において 46 の砂糖工場が存在し、その約半数は複数の工場をもつ砂糖企業、またその半数が単独経営の民間工場で、いくつかでは外国資本が参入している砂糖工場もある。

砂糖工場における副産物であるモラセス（糖蜜）は、砂糖工場の収入源の 1 つでもあり、その生産量も近年増加傾向にある。タイ国内のモラセスの消費量は、主に「工業用アルコール製造業者向け」および「動物用飼料生産業者向け」を中心に 99 年頃以降増加し続けているが、輸出量は 01 年度以降減少傾向にある。

同国では 2000 年頃より、キャッサバ、サトウキビ、米などを原料とした大規模なバイオエタノール産業の構築に向けた取り組みが開始され、同時に、石油やディーゼル用ガソリ

ンにエタノールを混合する事業を対象とした国の奨励制度が導入された。この制度によって、混合される燃料の中のエタノール分に対する間接税の免除や、環境保全のための基金に対する賦課金の控除がなされており、政府はエタノール小売価格を可能な限り低く抑えて、消費を促進することを期待している。

タイの砂糖政策は1984年以来、ほとんど変わっていないのが実態であり、生産者、工場、政府関係者で構成される委員会に管理・監督され、国内販売、輸出の規制管理価格決定および生産者・工場の収益配分が行われている。サトウキビ・砂糖ともに生産量に制限は設けられておらず、砂糖の販売量については工場別販売割当制度によって管理され、各工場が生産した砂糖のうちの国内販売量と輸出量を義務付けている。

タイの精糖産業は、90年代中頃に工場の生産能力が急激に拡大したことにより、需要に対して供給が上回っている現状のもと、「生産能力過剰」や「低稼働率」という新たな問題が発生している。このため、タイは世界の砂糖主要輸出国である一方で、その生産性は他の主要な生産国に遅れをとっているのが実情である。こうした状況の中、政府は、生産者や農地面積の登録や、土地利用及び生産過剰に対する管理の充実、工場生産能力拡大の禁止、砂糖及び副産物を対象とした研究開発の拡充、輸出市場開拓による販売の拡大など砂糖産業の競争力の強化策を打ち出している。

サトウキビを主原料としたエタノール製造に対する対応は、砂糖産業の大きな検討課題の一つとなっている。エタノールの価格設定に加えて、工場と生産者との間で収入を分配するための仕組みをどのように構築していくかなど課題が残されている現状にある。

また、サトウキビによるエタノール製造は、トウモロコシのそれと比較し食料需給に与える影響が少ないとされるが、今後、エタノール需要が増え、エタノール製造用サトウキビの品種改良が思ったほど進まないとした場合、ブラジルなどのようにサトウキビの収穫面積を増やす方向で対応せざるを得ない現状であり、今後は輸出を視野に入れたエタノール生産を趣向するタイ政府に対して、その砂糖産業に対する舵取りに注視する必要がある。

表２－１：タイにおける稼働中の砂糖工場一覧（2008 年末現在）

工場名	年間稼動日数	サトウキビ（トン）		サトウキビ総使用量	白砂糖	粗糖
		生サトウキビ	焼きサトウキビ	（トン）	（100kg）	（100kg）
北部地域						-
Mea Wang Sugar Industry	111	70,440.98	208,055.35	278,496.33	116,009.00	184,473.63
Uttaradit Sugar Industry	145	79,087.23	337,418.12	416,505.35	140,019.50	304,377.50
Thai Identity	152	1,324,717.17	820,544.21	2,145,261.38	970,650.50	1,350,520.00
Kampangpetch	108	98,649.50	781,594.67	880,244.17	356,190.00	562,845.50
Ruamphol Nakhonsawan	142	342,056.68	1,385,659.85	1,727,716.53	564,401.50	1,206,707.90
Nakornphet	116	349,657.01	2,652,262.99	3,001,920.00	699,313.00	2,521,333.80
Kaset Thai	159	1,646,452.99	4,081,994.83	5,728,447.82	1,919,651.60	4,357,711.00
Thai Roong Ruang Industry	126	607,173.71	2,125,762.58	2,732,936.29	1,091,349.50	1,859,928.40
Phisanulok	115	267,995.00	1,529,357.25	1,797,352.25	415,280.25	1,497,327.30
合計		**4,786,230.27**	**13,922,649.85**	**18,708,880.12**	**6,272,864.85**	**13,845,225.03**
中央地域						
Singburi	136	246,485.38	1,310,580.17	1,557,065.55	550,298.00	1,121,930.98
Suphanburi Sugar Industry	111	69,856.53	333,280.82	403,137.35	15,084.00	408,649.00
รีไพเชั้ยมงคล	86	255,835.31	629,891.14	885,726.45	463,334.50	467,846.70
Thai Multi-Sugar Industry	99	676,512.45	352,539.34	1,029,051.79	917,343.50	157,048.60
Thai Sugar Industry	101	452,351.93	645,775.33	1,098,127.26	885,541.00	252,602.00
Prachup Industry	97	534,681.61	368,738.33	903,419.94	884,933.50	57,479.82
Tamaka	105	684,860.04	663,758.37	1,348,618.41	1,240,707.00	195,044.00
New Krung Thai	95	389,049.35	474,331.33	863,380.68	589,558.00	352,053.18
ban Rai Industry	127	492,933.66	1,542,992.10	2,035,925.76	371,929.00	1,886,243.70
Thai Karnchanaburi	100	675,784.74	462,204.65	1,137,989.39	1,226,886.00	1,847.30
Mitr Kasetr	103	669,503.14	321,328.19	990,831.33	863,407.00	180,641.00
Mitr Phol	140	814,984.20	2,649,985.33	3,464,969.53	1,879,577.40	1,819,301.76
Ban Pong	89	341,153.86	440,040.79	781,194.65	734,944.00	48,472.90
Rajburi	104	770,286.36	147,195.90	917,482.26	881,012.00	67,561.24
T.N. Sugar	107	357,684.43	1,173,447.90	1,531,132.33	644,080.80	998,361.40
Pranburi	90	411,157.38	46,616.02	457,773.40	426,712.00	34,258.35
Saraburi	121	981,017.62	1,390,030.86	2,371,048.48	783,642.25	1,761,074.10
合計		**8,824,137.99**	**12,952,736.57**	**21,776,874.56**	**13,358,989.95**	**9,810,416.03**
東部地域						
New Kwang Soon Lee	94	54,395.62	209,685.56	264,081.18	68,805.00	203,178.50
Cholburi Sugar & Trading	91	150,541.16	515,588.43	666,129.59	402,558.00	278,335.30
Eastern Sugar and Cane	126	458,788.11	1,301,489.32	1,760,277.43	876,443.00	1,006,370.60
Rayong	106	137,128.14	401,707.78	538,835.92	473,152.00	28,660.00
合計		**800,853.03**	**2,428,471.09**	**3,229,324.12**	**1,820,958.00**	**1,516,544.40**
北部地域						
Surin	88	437,243.95	614,092.08	1,051,336.03	939,910.00	209,402.40
E - Saan Sugar Industry	93	300,585.84	631,075.67	931,661.51	525,132.50	510,404.90
Mitr Phol Kslasin	114	678,583.29	1,237,132.53	1,915,715.82	698,500.50	1,455,459.50
Wang Kanai (Mahawang)	67	157,506.89	124,262.25	281,769.14	-	289,749.30
Kaset Phol	99	347,689.92	853,710.61	1,201,400.53	316,540.00	1,047,490.10
Korach Industry	113	599,473.94	1,386,841.37	1,986,315.31	1,060,828.30	1,178,492.40
Mitr Phu Veang	114	1,918,789.76	432,299.11	2,351,088.87	737,682.68	1,876,787.70
Angvieng (Ratchasima)	88	384,051.02	659,541.54	1,043,592.56	523,195.45	623,120.30
Khonburi	121	672,629.40	1,089,536.37	1,762,165.77	1,030,006.54	887,974.10
Rerm Udom	98	309,494.97	716,781.67	1,026,276.64	671,640.00	383,290.14
Kumpawapi	106	396,591.18	994,527.84	1,391,119.02	894,643.50	618,502.69
Khon Kaen	105	613,327.33	1,390,890.59	2,004,217.92	1,139,107.00	1,167,572.20
Saharuang	105	446,723.75	725,429.40	1,172,153.15	1,169,434.00	190,473.20
Burirum	108	321,617.97	643,698.87	965,316.84	122,023.50	959,611.50
United Farmer & Industry	125	1,879,086.66	761,987.10	2,641,073.76	1,393,488.05	1,456,285.88
Aerawan	108	338,098.18	684,872.95	1,022,971.13	123,160.50	995,224.40
合計		**9,801,494.05**	**12,946,679.95**	**22,748,174.00**	**11,345,292.52**	**13,849,840.71**
総合計		**24,212,715.34**	**42,250,537.46**	**66,463,252.80**	**32,798,105.32**	**39,022,026.17**

２－２．タイにおけるエタノール産業の動向

タイでは、85 年頃から王立プロジェクトとして進めてきたバイオエタノールの生産が、2006 年頃から商業ベースで本格化し、現在、多くのガソリンスタンドでエタノール 10%混合ガソリン（E10）が販売されている。また今後、輸出を視野に入れたエタノール生産の拡大が見込まれている。

タイの輸送用燃料の需要は、先進国や他のバイオエタノール生産国と比べて非常に少ない。したがって、ブラジルや米国のような巨大な内需を抱える主要国と異なり、エタノール混合ガソリンの普及のためのインフラ投資が比較的少額で済み、かつ原料確保等の問題が解決され生産が本格化すれば、「バイオエタノールの輸出の可能性がある世界でも数少ない国のひとつ」という潜在性を有している。

タイではエネルギー需要の約半分を占める重油は輸入に依存しており、この依存率を低減することが急務となっており、このためバイオガス及びバイオ燃料の拡大を推進している。タイにおけるバイオエタノール生産は 85 年の着手以降、経済性の問題などにより、一時、商業レベルでの製造が低迷したものの、2001 年以降、燃料エタノールの物品税免除等のエタノールの生産振興策の整備が進み、2002 年に 8 民間会社にエタノール生産を認可、その後の 2005～06 年にかけてエタノール工場が増加し、エタノール混合ガソリン対応のガソリンスタンドの整備が進むなど、ガソホールの生産、普及が拡大した。

バイオエタノールの推進にあたり、2003 年に「サトウキビからのエタノール生産の振興」、2005 年に「目標とするエタノールの需要量」がそれぞれ閣議決定されている。エタノール混合ガソリンはガソリンと比べて生産コストが高く、タイではエタノール振興としての直接補助金はないものの、導入拡大に向けてエタノール混合ガソリンの普及を図るため各種税制面等の優遇措置が制定されているなど、エタノール混合ガソリンの原価は若干の適正な利益が確保され普及レベルに達している状況にある。一方、このエタノール 10%混合ガソリンの価格の下落により適正な利益が確保されなければ生産が厳しい状況に急変する可能性があることも否めない。現在、エタノール製造コストの大部分を占めている原料コストを大幅に削減するのは大変厳しく、エタノール工場におけるエネルギー効率の改善等による製造コスト削減、サトウキビやタピオカの生産性向上などによる原料生産自体のコスト削減が必要であるといわれている。また、貨物、パイプライン、倉庫などのインフラ整備が不十分であり、ブラジルなどのエタノール輸出国に比べ、タイのエタノール物流コストは非常に高いと言われており、エタノール製造に係る高コスト構造の脱却に向けて官民一体となった取り組みが必要と思われる。

現在（2009 年）、タイ国内では 15 のエタノール製造工場が稼動中であり、使用原材料別では、モラセス 6 工場、モラセス及びキャッサバが 3 工場、モラセス及びサトウキビ残さ液が 2 工場、キャッサバが 2 工場、モラセス及びバガスが 1 工場、サトウキビ残さ液が 1 工場である。１日当たり 2,275 キロリットルとなっているが、エタノール在庫のだぶつき

や政府によるエタノール価格政策に関する意見対立、エタノール価格の変動への懸念など、エタノール産業を促進するための新規事業者の参入や既存事業者の設備増強を妨げる要因も少なくない。

表２－２：タイの操業中のバイオエタノール工場（2008 年 6 月現在）

No	Plant	Site	Capacity (l/d)	Feedstock / Raw Material	Main Feedstock	Commencing Date	Remark
1	PawnWiLai Inter Group Trading	Ayuddhya	25,000	Molasses/Cassava	Molasses	Oct-03	Use for producing Ascetic Acid
2	Thai Agro Energy	Suphanburi	150,000	Molasses	Molasses	Jan-05	
3	Thai Alcohol	NakornPathom	200,000	Molasses	Molasses	Aug-04	
4	Khon Kaen	Khon Kaen	150,000	Molasses	Molasses	Jan-06	
5	ThaiNguan Ethanol	Khon Kaen	130,000	Fresh Cassava/(Cassava)	Fresh Cassava	Aug-05	
6	Thai Sugar Ethanol	Kanchanaburi	100,000	Molasses	Molasses	Apr-07	
7	KI Ethanol	Nakorn Ratchsima	100,000	Molasses	Molasses	Jun-07	
8	Petro Green (Kanlaseen)	Kanlaseen	200,000	Molasses/(sugarcane juice)	Molasses	Jan-08	
9	Petro Green (Chaiyapoom)	Chaiyapoom	200,000	Molasses/(sugarcane juice)	Molasses	Dec-06	
10	EkrathPathana	Nakorn Swan	200,000	Molasses	Molasses	Mar-08	Produce for Exporting, 95 % Purity
11	ThaiRungRueng Energy	Saraburi	120,000	Molasses/(baggase)	Molasses	Mar-08	
12	Ratchburi Ethanol	Ratchburi	150,000	Cassava/Molasses	Cassava	Jan-09	
13	ES Power	Sakaew	150,000	Molasses/Cassava	Molasses	Jan-09	Produced from Cassava in Oct 09
14	Maesawd Clean Energy	Tak	200,000	Sugarcane Juice	Sugarcane Juice	May-09	Production terminated until Oct 09
15	SupThip	Lopburi	200,000	Cassava	Cassava	May-09	
	Total Production Capacity		2,275,000				

２－３．タイにおける再生可能エネルギー優遇政策

タイの電力需要は過去、年率 7～8%で拡大したものの、2008 年における世界的な景気後退は、その後の外需依存型のタイの産業、経済に影響を与え、一時、その伸びが縮小した。2009 年 12 月、タイ電力公社（EGAT）は、2009 年 11 月の電力消費量が前年同月比で約 8%増加する見通しを明らかにし、現在、2009 年 1 月における 13.4%の減からの改善が月を追うごとに明確になっている状況にある。EGAT は、2010 年の電力消費量の伸びを約 4%と見込んでいる。

タイは、１－３－１においても説明のとおり、国内のエネルギー消費における化石燃料への依存体質からの脱却と、燃料種別の多様化を目指すため、再生可能エネルギーの利用を推進する政策、プログラムを東南アジアで最も強力に推し進めている国であり、現在、自然資源や環境とのバランスを取った再生可能エネルギーの開発を目指している。

1992 年から、タイ政府は、再生可能エネルギー源を利用した発電や、小規模発電事業者（Small Power Producers；SPP）や独立発電事業者（IPP）のスキームを活用したコジェネレーション発電を促進し、これらによって、民間部門が再生可能エネルギーやコジェネレーションによる電力を、タイ電力公社（EGAT）に売却することが可能になった。2007 年 11 月時点までに 120 件、総発電容量で 6,082MW の SPP プロジェクトが開発されてい

る。このうち、80 のプロジェクト、総発電容量で 1,421MW がいわゆる従来型のエネルギー以外の発電によるものであり、その多くがバイオマスによるものとなっている。

また近年、エネルギー省により超小規模発電事業者（Very Small Power Producers；VSPP）プログラムを通じ、バイオマスや他の再生可能エネルギーの開発に対する追加インセンティブを発表した。2002 年 5 月 14 日に承認されたこのプログラムでは、VSPP は、再生可能エネルギー、農業・産業廃棄物・残さや、副産物である蒸気を利用する電力系統に 1MW 未満の電力を販売する発電ユニットと定義されている。VSPP プログラムの目的は、VSPP の可能性のある生産者（主に家畜、農業産業バイオガス生産者や既存のマイクロ水力発電者）による発電事業への出資、参画を促進し、簡素化した承認プロセスにおいて、自所プラント内で消費する以外の余剰電力を電力系統に販売するものである。

さらに、この VSPP スキームの効率性を向上すべく、電力系統へ販売される電力について最大 10MW へ拡大するとともに、ADDER と呼ばれる追加インセンティブを電源規模、種類等に応じ一律に決定し、プロジェクトの商業運転開始日からの最初の 7 年間、電力購入価格の標準料金に上乗せし提供することとしている。この VSPP の適用とその拡大により、バイオガス、バイオマスや他の再生可能エネルギーを起源とする発電容量は、2008 年の 1、833MW から 2011 年までには 3,251MW へと増えるとされている。

本プロジェクトは、バイオガスを利用し発電を行い、VSPP スキームによって、地方配電公社（PEA）との電力売電契約（PPA）によりプロジェクトにより発生する電力を電力系統に販売するものである。

表２－３：SPP スキームによるインセンティブ料金（ADDER）

電源種別	ADDER（THB/kWh）	南部 3 県への追加優遇	適用期間
バイオマス発電	0.30	1.00	7
バイオガス発電	0.30	1.00	7
自治体固体廃棄物（MSW）発電			
発酵またはランドフィル	2.50	1.00	7
熱処理	3.50	1.00	7
風力発電	3.50	1.50	10
太陽光発電	8.50	1.50	10

表２－４：タイにおける非従来型エネルギーによる発電プロジェクトの実施状況
（2008 年 11 月現在）

	承認済みプロジェクト			運転開始済プロジェクト		
	件数	発電容量（MW）	系統販売容量(MW)	件数	発電容量（MW）	系統販売容量(MW)
SPP	40	1001.85	595.82	30	689.15	382.32
VSPP	344	1943.92	1352.51	116	557.63	576.63
小　計	384	2945.77	1948.33	146	1246.78	958.95
混合燃料使用 SPP	4	476	233	4	476	233
合　計	388	3421.77	2181.33	150	1722.78	1191.95

（EPPO ホームページより引用）

表２－５：タイにおける申請中の VSPP 電源種別別一覧
（2008 年 12 月現在）

	件 数	発電容量（MW）	系統販売容量（MW）
太陽光・太陽熱発電	355	1755.55	1681.62
太陽光発電	156	523.84	485.82
太陽熱/集光型太陽熱発電	199	1231.71	1195.80
風力発電	89	796.34	791.13
バイオマス発電	175	1602.73	1000.30
米もみ殻	68	575.97	479.75
バガス	38	603	176.00
木質	36	241.25	199.45
パーム残さ	17	105.21	80.90
稲わら	3	1.64	1.46
とうもろこし穂軸	5	27.76	23.34
その他	8	47.90	39.40
バイオガス	90	163.36	143.21
家畜廃棄物	26	3.17	2.77
工場廃棄物	52	151.58	133.19
その他	12	8.61	7.25
自治体固形廃棄物発電	24	137.71	121.76
水力発電	9	6.9	6.86

バイオディーゼル発電	1	0.03	0.03
合　計	743	4462.62	3744.91

現在タイ国内では、複数のプロジェクト開発会社が存在し，SPP 及び VSPP のスキームを活用した再生可能エネルギー開発の競争が加速化している。これらの会社は、開発が可能なプロジェクト設備であるプラントを持つ事業者に対し、その多くは BOT（建設 - 運営 - 譲渡）方式によるプロジェクトの提案を行っている。再生可能エネルギープロジェクトとして有望なプラントの場合、こうした複数のプロジェクト会社からの提案を受け、最も有望な企業と MOU を締結し、プロジェクト開発の手続きを開始することとなる。これらの最も一般的な開発形態としては、①プロジェクト開発会社が対象となるプロジェクト案件を発掘し、②同時にプロジェクト会社が外資を含むスポンサーに案件を紹介し共同開発を確認後、③既設プラントを所有する事業者に対するプロジェクトの提案、開発のための MOU 締結、という手順に基づくものである。また最近では、個々のプラントを所有する事業者に対し、タイ電力公社（EGAT）が初期可能性調査（Pre-F/S）を実施し事業者に提供し、事業者が主体となりスポンサーを募集する事例も見られる。

現在、各地において盛んに開発が進められているプロジェクト種別として、北部では果樹園の伐採木や米もみ殻を燃料としたバイオマス発電プロジェクト、また南部ではパーム残さ等を燃料とするバイオマス発電プロジェクトであり、その多くが発電規模 10MW 未満の VSPP のスキームを活用したものである。

一方、これらのバイオマス案件に関しては一般に、プラント事業者、場合によってプロジェクト開発会社自体において CDM に関する理解度が不十分であり、CDM プロジェクトとしてではなく、VSPP スキームを活用した再生可能プロジェクトとしてプロジェクト開発を先行させている案件も少なくない。しかしながらこうした案件の多くにおいても、将来プロジェクトにより創出する排出権をその事業性に考慮し開発を行っており、今後 CDM プロジェクトとして成立させるためにはその CDM プロジェクト開始の証明やさらにベースライン方法論の適用性等の観点において CDM の困難化も予想される。

また、本プロジェクト同様、工場廃棄物または家畜廃棄物を活用したバイオガス発電プロジェクトや、自治体固形廃棄物（MSW）発電プロジェクト近年もその開発件数が増加している。これらは大規模な CER の獲得が期待されるため CDM プロジェクトとして開発が最も強力に進められており、近年 CDM プロジェクトとして CDM 国連登録された案件の多くもこの分野に属する。

また最近では、風力発電についても、欧州系のプロジェクト開発会社を中心に複数の地点の開発が試みられている。風力発電は一般的に赤道付近地域では不向きと言われており、これまでタイは良好な風況を持つ地点が少ないと言われており、実際、タイには風力発電案件の CDM 国連登録の実績がない。近年になり、タイ北部のミャンマー国境付近、タイ中央部の山岳地帯及びタイ南部の海岸地帯などにおいて複数の案件が開発されているが、そ

の多くは発電出力 10MW 以下の小規模な案件で、実際には風況分析が不十分で実現性に疑問が持たれているものが多いと言われている。一方、実際に欧米基準に基づく風況観測装置を設置し、現在、綿密な風況調査が行われている大規模案件（最終規模 20～50MW クラス）もいくつかのフェーズに分け開発が進められているなど、今後の動向が注目されている。

タイの発電事業において外資が単独で活動するのは大変難しく、いかに現地の優良なローカルパートナーと組めるかが極めて重要なポイントとなる。タイでは過去、コンサルティングの受託等において知己を得たパートナーと共に、現在のIPPなどの発電事業の展開を実施している成功事例などが見られる。

もみ殻発電事業などに代表されるバイオマス発電案件は、原材料（もみ殻など）自体がもともと利用価値のないというのが前提であったが、昨今はもみ殻価格（燃料価格）が上昇し、燃料価格の上昇と売電価格の上昇が上手くリンクできていない点が大きな問題となっている。最近では、地場のライスミル自身がもみ殻発電施設を持つケースが増えてきており、再生可能エネルギーの拡大という政府の方針と燃料価格の上昇によるプロジェクトの経済性の悪化というジレンマに直面している。バイオマス系は運転開始して初めて燃料調達が見えてくる部分があり、特に外国企業にとって現地の実情をどのように評価するかというノウハウをもっているかが重要となる。バイオエタノール系のプロジェクトの場合、燃料産業の動向にも留意する必要がある。

Q&Mにあたっては、O&M専門の現地法人を設立し、この会社より各発電所にプラント・マネージャーを派遣するケースが見られ、この場合、タイ電力後者（EGAT）関係の社員を採用し対応にあたっている。なお、外資による発電プロジェクトの推進にあたっても、ローカルとのコミュニケーション、意思疎通には特に留意する必要があり、現地のリーガルアドバイザー及びアカウンタントの活用が重要となる。

２－４．タイにおける肥料産業の動向

以下では、本事業において当初想定していたものの、２－１０で説明のとおり調査の結果、事業化を断念した有機コンポスト製造事業に関連する、タイにおける肥料産業の動向について記述する。

従来アジア地域では、有機農業の対象となる農地が、他地域に比べ比較的少なかったものの、2000 年頃より、有機農業のための基準が、インド、韓国、フィリピン、台湾、タイなどのアジア地域全体に整備されてきている状況にある。

タイにおける有機農業に関する政策、政府支援は、近年、確実に改善してきており、これまでタイ政府は、有機農法開発に対する国家行動計画を国際機関による支援のもと開発を

進めてきた。
一方、タイでは現在、400 を超える有機肥料生産業者が存在するが、その大半は小規模生産者で、生産能力は 1 トン／日に満たず、数社が商業的な生産を行っているにすぎない。有機農業の拡大のためには、プランテーションによる長期購入契約ベースでの大規模な有機肥料の買い入れの形態が必要である。有機肥料の製品、農地への投入よりその収穫成果が得られるためには、長い年月が必要である一方、近年、有機肥料市場の成長指標はきわめて高い状況となっており、2007 年の世界的な商品市場の価格高騰の際にも、肥料の国際市況は 200 パーセント以上の上昇を見せている。今後、より価格の安い、環境上有利な有機肥料の安定確保がプランテーション所有者にとって必須となっている。
本プロジェクトでは、有機肥料の原材料の購入及びプロジェクトの製造品である有機肥料の販売は、それぞれの長期売買契約を通じて実施される。この売買契約は、有機コンポストの原材料である固形有機廃棄物を供給する砂糖工場の事業者とプロジェクト会社が取り交わすものである。購入の条件及び価格は、関係者で締結された MOU を通じ合意されており、砂糖工場の事業者は、有機肥料を利用し農家のサトウキビ生産を支援し余剰分をタイ市場で売却するものである。

２－５．砂糖工場，エタノール工場事業者に関する基礎情報

２－５－１．砂糖工場

プロジェクトに対し原材料として有機固形廃棄物を供給する砂糖工場事業者（もともと、エタノール工場へエタノール製造の原材料としてモラセス（糖蜜）を供給）するカセット・タイ砂糖社については、その母体企業のカセット・タイ砂糖産業社がタイ中部カンチャナブリ県に 1967 年に設立された。当初、原材料の粉砕能力としてサトウキビ 3,000 トン/日（TCD）程度の設備規模を保有していたが、その後 5,000 TCD に設備規模の拡張を行い、1988 年にタイ国認定砂糖グループとして設備規模 8,000 TCD を有する現在のカセット・タイ砂糖社が設立された。その後、原材料の供給及び製品の消費地への輸送の観点においてより有利な現在のナコンサワン県に移転し、設備規模を 12,000 TCD とするとともに、近隣農家からの原材料供給における機械化を推し進めることで生産量の拡大及び安定供給の確保を図り、現在、設備規模は 45,000TCD（年間あたり 300～400 万トン）を形成するに至った。
現在、同社は、他の二つの砂糖工場とあわせて、タイ国認定の砂糖グループとして、「裕福なサトウキビ農業者と安定したタイの農業」のスローガンのもと、80,000TCD のサトウキビ粉砕能力を持ち、約 5,000 人の従業員を抱える。

２－５－２．エタノール工場

本プロジェクトにおけるエタノール工場の事業者であるエカラット・パタナ社は、カセット・タイ砂糖社（54%）とシンガポール企業（46%）間の合弁事業として2004年に設立され、ナコンサワン県のカセット・タイ砂糖社の砂糖工場に隣接する地点にそのバイオエタノール生産施設を有する。砂糖工場におけるサトウキビ圧搾機から生じる砂糖の副産品であるモラセス（糖蜜）を原料とし、1日あたり生産能力として約20万リットルのエタノールを生産し、その生産品の35%は、韓国、台湾、シンガポール、インドネシア、日本等の国際市場への販売、65%が国内市場及びタイ国営石油局（PTT）参加の石油精製・石油化学事業会社アイアールピーシー社に販売されている。現在同社は、主要出資者5社及び少数株主により構成されている。

同社工場におけるエタノールの製造工程は下記のとおりである。

①原料準備：モラセス（糖蜜）が砂糖工場の貯蔵タンクよりパイプラインを通じ供給され、不純物除去処理ののち、酵母発酵に適した工場用水による濃度調整が行われる。
②発酵工程：出芽発酵と呼ばれる高品質酵母が培養後、6槽の発酵槽タンクに供給され、発酵過程により糖蜜がアルコール化（約10‐11%V/V）する。
③蒸留工程：各用途（産業用及び飲料用）の各グレードのエタノール生産のためのそれぞれ6つの蒸留塔にアルコールを供給。
④脱水工程：純度 99.85%のエタノール純粋を達成するため、アルコールからの脱水処理（95%）。生産品である3つのグレードごとに、品質検査タンクに供給され、その後、保存タンクに導かれる。
⑤所内発電：エタノール製造に必要な所内電力は低硫黄炭による蒸気タービン発電（3MW）が使用される。
⑥貯蔵タンク：1200万リットル容量でステンレス製ストレージタンク3台により貯蔵され、窒素封入による高品質維持が行われる。
⑦排水処理：日量1,600～1,800m3の蒸留過程で生じる高COD/BODの有機廃水が廃水処理用ラグーンに導入される。

同工場の生産品は、工業用エタノール（95.0%）、飲料用アルコール（96.5%）または燃料用アルコール（99.8%）であり、生産能力はいずれも日量で最大200,000ℓで、それぞれの生産量を同時に調整することが可能である。このうち、飲料用アルコールについては現在、事業許認可の申請段階であり、2010年3月に取得すべく手続きを実施中とのことである。同社は、2010年秋を目途にISO9001の取得に向け準備を進めている。

２－６．砂糖工場、エタノール工場からの有機廃水、固形有機廃棄物の特性

エタノール工場からの有機廃水の水質調査については、工場の操業停止にともなう中断期間の他、工場側の事業による未実施期間があるものの、工場事業者側において過去 1 年実施されており、1 日ごとの工場からの有機廃水量の他、化学的酸素要求量（COD)、PH 値、電気伝導度等の各種パラメタのデータが入手可能である。また過去、数度にわたり正式な検査機関による詳細な水質調査を実施し、工場側で測定されるデータが検査機関によるデータ値との一致度合いを確認している。

なおエタノール工場事業者によれば、プロジェクトにおいて原材料として予定であるエタノール蒸留過程初期の有機廃水に加え、蒸留過程初期の後続過程で生じる有機廃液（量及び COD 量としては少量と言われている）についてもプロジェクトの原材料として使用したいという意向があり、今後、必要に応じ追加的な水質調査を実施し、この初期以降の廃水をプロジェクトに使用する場合の影響度について確認するとともに、引き続き詳細な水質調査を継続していく必要がある。
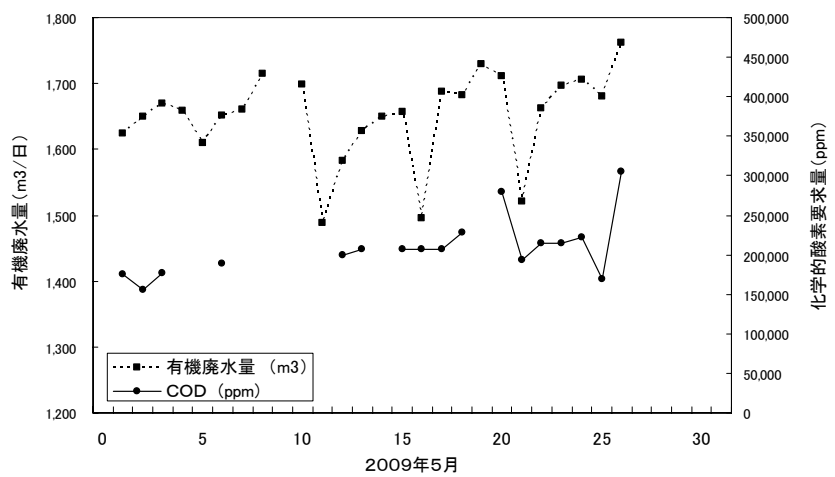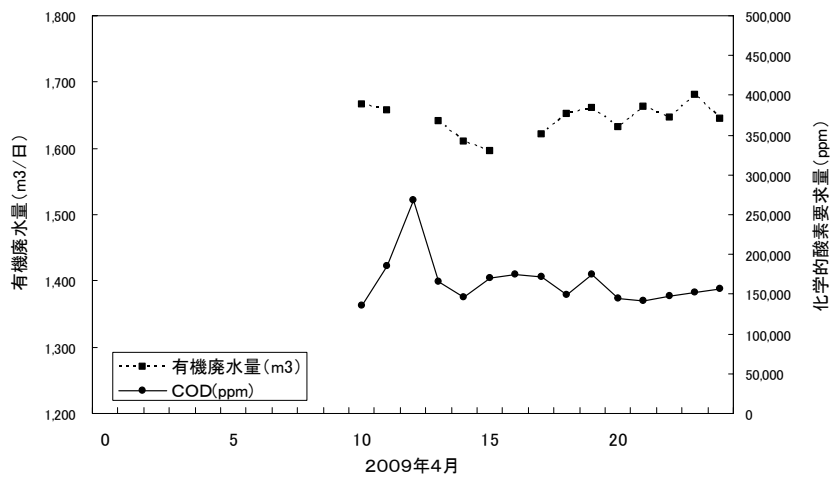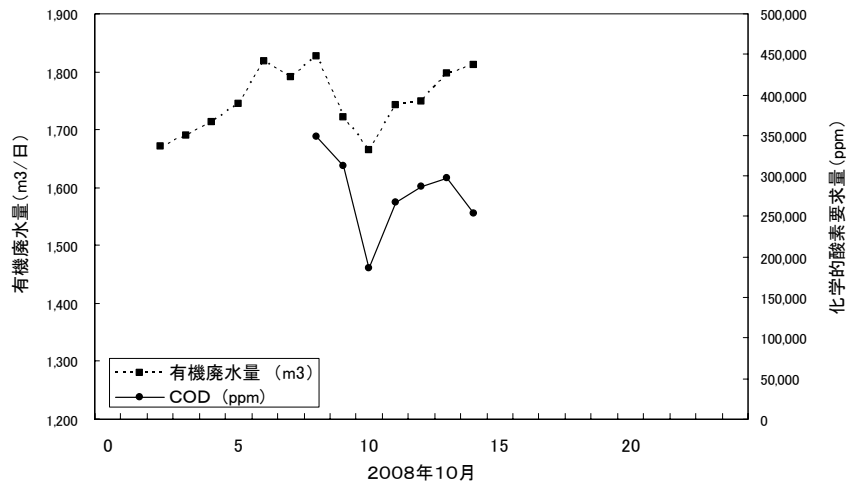
図２－１　エタノール工場から排水される有機廃水量及び化学的酸素要求量のデータ（抜粋）

図２－１は、2008 年から 2009 年のエタノール工場から排出される有機廃水量及び化学的酸素要求量のデータの抜粋であり、排水量については日々の工場稼動状況により変動があるものの、平均で日量 1,600～1,700m³ の有機廃水が排出されていることがわかる。また COD については同様に季節や工場の操業状況により変動があり、平均 150,000～200,000ppm、場合によっては 250,000ppm を超える値も確認されている。

この水質調査については、現在も引き続き実施されており、今後、排出削減量算定のためのデータの質的向上をはかっていくこととしている。

また、砂糖工場から排出される有機固形廃棄物についても、これまで検査機関による数度の詳細分析を実施している。表２－６はその測定結果の１つを示すが、２－９に示す現行の有機肥料に関する法令で示される品質基準と比較し有機質分は多く含まれるものの、肥料としての主要成分のうち窒素、カリが基準に達しておらず、有機固形廃棄物そのものでは商品肥料としての評価は不可能と判断される。

表２－６：砂糖工場から排出される固形有機廃棄のデータ（抜粋）

No	指　標	仕　様
1	湿分	71.46 %
2	有機質	質量比 66.46 %以上
3	pH	5.48
4	炭素率（C/N 比）	64.24:1 以下
5	電気伝導度（EC）	2.47 dS/m 以下
6	主要成分	N：質量比 0.6 % P2O5：質量比 2.71 % K2O：質量比 0.08 %

２－７．プロジェクトの適用技術の詳細

２－７－１．バイオガス化技術

エタノール工場からの有機廃水からのメタン回収によるバイオガス化は、バクテリアによる嫌気性処理を利用したバイオメタネーションと呼ばれる有機プロセスが利用され、メタンと二酸化炭素により構成されるバイオガスが製造される。有機廃水は、遮蔽された消化装置の容器内において、種々のバクテリアの存在する嫌気性環境下で、種々の消化バクテリアによる相互作用によって、その複雑な構造を持つ有機廃棄物が徐々に分解されていく。これらのバクテリアの共生グループは、消化の異なる段階で異なる機能を持ち、基本的に

４つの微生物が関わっている。加水分解バクテリアは、複雑な有機廃棄物を糖とアミノ酸に分解する。酸生成細菌がこの酸を水素、二酸化炭素、酢酸塩に転換し、最後に、メタン生成バクテリアが、酢酸、水素、二酸化炭素からバイオガスを作り出す。廃水供給量と本技術の設計上、生成されるバイオガスにはメタンが約55－75%含まれる。

嫌気性処理技術によるバイオガス化技術は、消化装置の方式別に、連続層型反応器（Continuous Stirred Tank Reactor; CSTR）、上向流嫌気性汚泥床（Upflow Anaerobic Sludge Blacket; UASB）、CSTR と UASB とのハイブリッド型、嫌気性接触（Anaerobic Contact; CA）等があり、いずれも現在タイにおいて普及技術であり、タイ国内のサプライヤーから設備を購入することが可能となっている。本プロジェクトにおいては有機廃水の成分との適合性などを考慮し、UASB を採用する計画としている。エタノール工場から排出される有機廃水の量及び特性をもとに、バイオメタン生成システムの標準性能を適用すると、1 日 24 時間操業として年あたり 330 日間で、メタン 55%含むバイオガス約5,210Nm^3/h が生成される。その後、バイオガスは、ろ過及び乾燥後、ガスエンジンの燃料として発電機のガスタービンに導入される。ガスエンジン発電機及び周辺機器についても、市場で入手できる標準装置を導入し、年間発電量として 64,944MWh の電力量を生産する計画である。

なお、稼働日を 330 日と予想し、プラント全体の発電容量 10MW として、1MW ガスエンジン 10 ユニットを選択する。バイオガス化装置及びガスエンジン発電機の調達については、ターンキー引渡し方式で行なう予定である。

２－７－２．有機コンポスト製造技術

以下では、本事業において当初想定していたものの、２－１０で説明のとおり、調査結果、事業化を断念した有機コンポスト製造事業に関連する技術について記述する。

本プロジェクトの一方の生産品である有機コンポストは、微生物分解により生成されたキレート微量元素、酵素、成長促進剤、植物性ビタミン、プロバイオティクス、アミノ酸、有機酸の他、何十億もの有益微生物の混合体であり、その原料は砂糖精製過程から排出される繊維性の固形廃棄物であるろ過ケーキである。有機コンポストプロセスのプロセス図を、図２－２に示す。
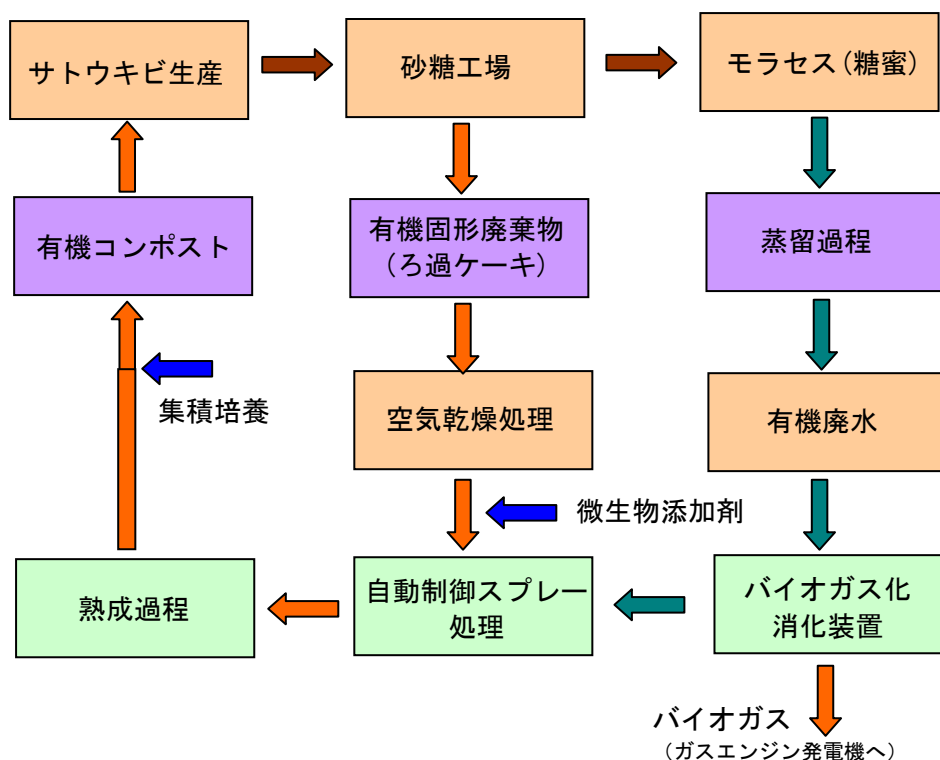
図２－２：有機コンポスト製造プロセス

本プロジェクトにおいて適用される技術は、エタノール工場からの有機廃水によるバイオガス化システムと、砂糖工場から排出される固形有機廃棄物を原料とした有機コンポストのシステムを統合し、かつ同時に消化装置からの廃水を効果的に利用し、ろ過ケーキを有機肥料化するものである。具体的には、ろ過ケーキの中の有機物を廃水の添加によって微生物を嫌気性環境下で混合させるものであり、他の一般的な肥料化プロセスに対し以下の相違点を有する。

(i) 固有の肥料化装置の使用。この装置の特徴として、バイオガス化の際の廃水を肥料化する物質に対し、オンライン自動制御によりスプレーすることにより、有機肥料化のプロセスに最適な環境を形作る。

(ii)肥料化プロセスを促進させろ過ケーキを有機肥料へ転換するための２つの添加物の使用。１つは「微生物添加剤」で、バクテリア、菌、放射菌など特定の微生物で、ろ過ケーキとバイオメタン化からの廃水による肥料化過程の促進させるための微生物の集合体。これらの微生物は、高度な好気性であり、集合体となって相乗的に働きによりさまざまな加水分解酵素が分泌され、微生物の相乗的な発生、成長をもたらし、きわめて複雑な有機物を極めて短い期間での効率的分解を可能とする。もう１つは最終肥料化過程で品質向上のため添加される「集積培養」であり、これに含まれる複数の窒素固定バクテリア及びリン酸性の有機体によって、

それぞれ生物学的に有効な窒素、リン酸へ転換される。またこの集積培養は、フザリウム属菌のような根腐れ菌を抑制する特別な微生物を含んでおり、サトウキビや他の作物の生育に有効に作用する。

以下、有機コンポスト製造の過程を記載する。ろ過ケーキは、一日単位で砂糖工場からトラックでコンポスト場へと直接運ばれる。計測場を通過した後、ろ過ケーキはコンポスト仮置き場に積み置かれた後、空気乾燥するためのエリアに専用装置によって移動されここで5日間放置される。

6日目から、バイオメタン化による廃水が専用の装置によって自動制御によりスプレーされ、同時に微生物添加剤によって、キレート微量元素、酵素、他の機能性混合物、分解バクテリア、高温菌により、ろ過ケーキの分解プロセスが開始される。この期間中、ろ過ケーキの温度は高温菌の作用により約70℃に上昇する。この温度下、全ての病原性の有機体は死滅するとともに、廃水が蒸発しろ過ケーキの含水量は50－60%となる。この専用装置によるスプレーの過程は、全過程で常に好気性環境下行われ、プロセス期間のメタンの生成は回避され、この処理は50日間、毎日繰り返される。

廃水によるスプレーの過程終了後の次の5日間は成熟期間と呼ばれ、分解されたろ過ケーキの空気乾燥とともに集合培養が導入され、この過程によって、有用な微生物を有しまた病害に対する作物の耐性を高めるプロバイオティクスが生成される。

以上、60日のサイクルの終了を経て、物質の含水量は、約25－30%へ下がる。物質は一般的な有機肥料の国際基準に合致した品質の有機コンポストが生成される。

表２－７には有機コンポスト製造に関わる各種原料の投入量及び生産量の前提条件を示した。

表２－７：有機コンポスト製造の稼動の前提条件

エタノール工場の1日あたりの蒸留能力	200,000ℓ
バイオガス化による1日あたりの有機廃水量	1600m³
エタノール工場　年間稼働日数	330日
廃水スプレーの年間供給可能量	528,000 m³
砂糖工場　年間稼動日数	140日
ろ過ケーキの年間供給可能量	200,000t
ろ過ケーキ／廃水スプレー　比	1:2
有機コンポスト製造における廃水スプレー年間使用量	400,000 m³
微生物添加剤　使用量（ろ過ケーキ1tあたり）	1kg/t
集積培養　使用量（有機コンポスト1tあたり）	5kg/t
有機コンポスト製造　年間稼動日数	240日
有機肥料プロセスに必要な土地	62エーカー
最終品，培養菌保管のための土地	9エーカー

袋詰め＆荷詰め部門，研究所，管理オフィス他	
必要土地総面積	73 エーカー
年間あたりの有機コンポスト製造量	90,000t

２－８．各種プロジェクト契約・事業ライセンス

以下では、本事業において当初想定していたものの、２－１０で説明のとおり、調査結果、事業化を断念した有機コンポスト製造事業を含む、バイオガス発電事業と有機コンポスト製造事業との複合事業に関する各種契約、事業ライセンスについて記述する。

a) 原材料供給及び有機コンポスト販売

プロジェクトに必要な原材料は、主として有機廃水と固形有機廃棄物であるろ過ケーキである。有機廃水はバイオガス製造のため処理され、ろ過ケーキは有機コンポスト生産のため加工される。

有機廃水はエタノール工場より提供される。このエタノール工場は内燃用級のエタノールで１日あたり 200,000 リットルの製造能力を有し、年間 330 運転日に対し、日量約 1,600 m^3（年間約 528,000m^3 相当）の有機廃水を生成する。プロジェクトの原材料としてエタノール工場より提供される有機廃水に関する基本事項は、プロジェクト開発者とエタノール工場事業者との間で締結された MOU において合意されており、この有機廃水はプロジェクトに対し無料で提供され、その量は、バイオガス製造過程を経て、現在の計画で 10MW の発電容量を達成させるバイオガスの生産量に相当する。

一方、固形有機廃棄物であるろ過ケーキは、砂糖工場より提供される。砂糖工場はエタノール工場に隣接し位置し、年間 6.3 百万トンのサトウキビ粉砕能力（45,000 トン／日）を持つ。
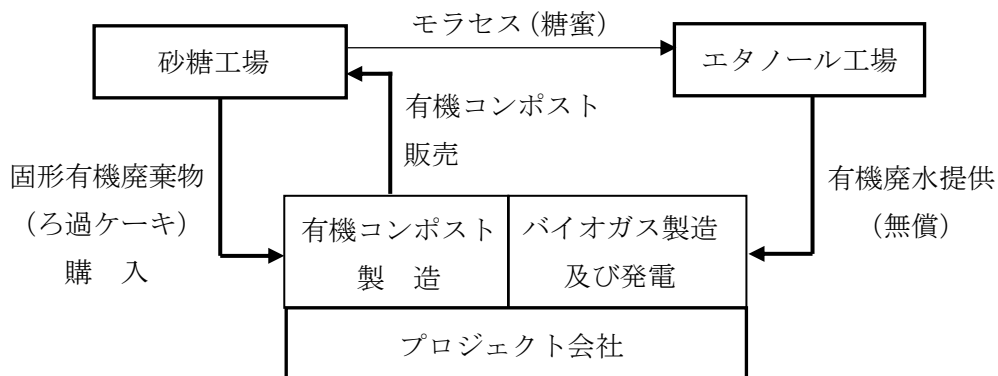
図２－３：プロジェクトの原材料供給及び有機コンポスト販売

表２－８は，砂糖工場の事業者が所有するタイ国内の３つの砂糖工場における、ろ過ケーキ製造に対する過去 3 ヵ年の実績を示している。このデータから、砂糖工場の事業者が 3 ヵ年にわたり、年平均約 236,000 トンのろ過ケーキを生成し、グループ全体では年間約 387,000 トンの生成実績を有していることがわかる。ろ過ケーキは年間で最低 140 日の砂糖精製期間、供給が可能である。

有機コンポストの製造は、砂糖工場が契約する近隣のプランテーションへの供給を第一の目的とし、砂糖工場とプロジェクト開発者との間で、年間 200,000 トンのろ過ケーキを固定価格にて買取する供給契約が結ばれる。これにより、年間 90,000 トンの有機コンポストが砂糖工場に販売される。ろ過ケーキの購入価格及び有機コンポストの販売価格は、プロジェクトと砂糖工場の事業者がこれらの供給・販売のサイクルを回すにあたっての経済性，リスクを考慮、合意した価格となっており、その基本事項は MOU で合意されており、最終的に長期売買契約において決定される。

表２－８：砂糖工場の事業者が持つ各砂糖工場の生産実績

※2008 年は推定

１．A 工場（当該プロジェクトへの原材料供給工場）

年	サトウキビ粉砕量（トン）	ろ過ケーキ生産量（トン）
2005	3,781,921.27	161,276.85
2006	5,549,337.66	251,973.50
2007	5,428,272.79	237,130.91
2008*	5,500,000.00	220,000.00

２．B 工場

年	サトウキビ粉砕量（トン）	ろ過ケーキ生産量（トン）
2005	1,162,667.71	53,556.98
2006	1,650,248.52	69,868.11
2007	1,830,725.75	82,571.94
2008*	1,650,000.00	72,600.00

３．C 工場

年	サトウキビ粉砕量（トン）	ろ過ケーキ生産量（トン）
2005	1,526,640.75	67,515.16
2006	1,746,244,16	71,571.73
2007	2,095,437.43	83,952.15
2008*	1,950,000.00	78,000.00

b）電力販売

バイオガス発電からの発生電力は、前述の VSPP スキームのもと、地方配電公社（PEA）の電力系統へ供給されることにより販売される。売電価格はタイ政府が規定する売電価格標準に規定される料金表にもとづき決定され、これらは原則、地方配電会社がタイ電力公社（EGAT）から購入する卸電力価格と同一でなければならない。価格決定の方式は以下のとおり。

a） エナジー・ペイメント（kWh 単位あたりの電気料金）：売電電力量に従い、時間帯別料金（Time of Use (TOU)）により決定される。時間帯別料金は以下のとおり。（2009 年 1 月時点）
  - ピーク帯（9:00-21:00）：2.9278 THB/kWh
  - オフピーク帯（21:00-9:00）：1.1154 THB/kWh
  - 土曜，日曜：1.1154 THB/kWh

b） 燃料転換料金（Fuel Transfer Charge; Ft）：石油価格変動その他の要素にペッグされる固定料金。2009 年 1 月現在，0.9255 THB/kWh

上記の標準料金価格に加え、VSPP スキームのもと、プロジェクト運転開始後、最初の 7 年間、前述の ADDER として、0.30 THB/kWh（表２－９を参照）のインセンティブ料金が加算される。本プロジェクトにおいては PEA に対し既に VSPP 適用申請を提出している。

表２－９：VSPP スキームによるインセンティブ料金（ADDER）

電源種別		ADDER （THB/kWh）	南部 3 県への追加優遇	適用期間
バイオマス発電	1MW 以下の場合	0.50	1.00	7
	1MW を超える場合	0.30	1.00	7
バイオガス発電	1MW 以下の場合	0.50	1.00	7
	1MW を超える場合	0.30	1.00	7
自治体固体廃棄物（MSW）発電				
	発酵またはランドフィル	2.50	1.00	7
	熱処理	3.50	1.00	7
風力発電	50kW 以下の場合	1.50	1.50	10
	50kW を超える場合	1.50	1.50	10

c) 導入設備調達

バイオガス製造・発電設備と有機コンポスト製造のための設備は、統合設備としてターンキー方式にて、入札手続きを通じ選定する予定である。

バイオガス製造・発電設備は、バイオガス製造リアクターとその周辺機器、脱硫及びガス清浄装置さらにガスエンジン発電機の 3 要素からなる。これらはターンキー方式を前提とした設備供給者から調達し、このサプライヤーはプラント全体の総合的な性能保証を提供する。現在、バイオガス製造設備については現地カウンターパートにおいて 1 社を仮選定し、仕様のプロジェクトへの適合性やコストの確認を実施中であり、一方、バイオガス発電設備については 4 社に対し提案の提出を求めている段階である。

有機コンポスト製造設備については、これまで、現地カウンターパートからの本プロジェクトに関する基本仕様の提示に対し、同種の技術の提供が可能と考えられる 4 社（ベルギー及びドイツの合弁企業、タイ国内企業、中国企業及びインド企業）から基本提案があった。現地カウンターパートによる提案企業に対するヒアリング及び審査の結果、インドに拠地を置く有機コンポスト製造プラントのサプライヤーが、技術能力、実績、見積価格などをもとに、特に、有機コンポスト製造に関し、最も具体的な提案を行う企業として導入設備調達先として選定された。このサプライヤーは、ドイツで考案された前述の有機コンポスト製造技術をもとに、2000 年以降インドを中心に、インドネシア、コロンビア等で展開している。本プロジェクトでは、同企業がこの技術に関する統合プロバイダーとして、肥料化プロセスにおいて使用される設備を製造するとともに、ろ過ケーキに添加される微生物添加剤及び集積培養を自社で培養、生産し、運転開始後もこのプロジェクトに販売、提供する。

表２－10：本プロジェクトの有機コンポスト製造プラントのサプライヤーによる
アルコール工場（または砂糖工場）への設備納入実績（建設中及び計画中を含む）

納入国		納入工場数	納入プラントの日量 アルコール製造能力(合計)
インド	北部	30	1,897,000 ℓ
	西部	44	1,630,000 ℓ
	南部	7	350,000 ℓ
	東部	2	105,000 ℓ
インドネシア		1	150,000 ℓ
コロンビア		3（計画中）	750,000 ℓ
ネパール		1（計画中）	5,000 ℓ

d) 事業ライセンス，許認可

タイにおける発電事業のうち、発電容量が 10MW 未満の場合において必要な事業ライセンス、許認可は表２－11 の 11 種類であり、これらのうち、主要な契約、ライセンスは電力売買契約（PPA）、発電及び売電ライセンス、工場営業ライセンス及び初期環境影響評価（IEE）である。これらはプロジェクトがある程度の具体性を得た段階でそれぞれの手続きが定める事前の申請を行い、監督官庁より初期的な承認を得る必要があり、これまで PPA、発電ライセンス、IEE については、現地カウンターパートにおいてすでに関係監督省庁に対し基本的説明を実施し、事前の内諾を得ている状況にある。PPA については正式な申請を実施以降、PEA による事前審査までが 45 日、その後、売電条件に関する協議が 15 日間、PPA の締結までが 45 日間を要する。

表２－11：事業ライセンス，許認可一覧

名　称	監督官庁	備　考
電力売買契約（PPA）	地方配電公社（PEA）	
発電ライセンス及び売電ライセンス	エネルギー規制委員会（ERC）	
工場営業ライセンス	工業省工場局	
建物建設許可	地域管理組織（TAO），地方公共事業局	
燃料油貯蔵許可	地方公共事業局	
発電量制御	エネルギー省代エネ・効エネ局	左記の監督官庁は発電容量が 200～999kVA の場合
初期環境影響評価（IEE）	天然資源環境省 天然資源環境政策計画局	発電容量が 10MW 未満の場合
就労許可関係	労働社会福祉省雇用局 内務省移民局※	海外出身者勤務の場合
設備登録	工業省工場局	設備に抵当権設定される場合
ボイラー設置及び試験報告	工業省　技術安全局	
税優遇申請	投資局	輸入税及び法人税

２－９．事業モデルの分析

以下では、本事業において当初想定していたものの、２－１０で説明のとおり、調査結果、事業化を断念した有機コンポスト製造事業を含む、バイオガス発電事業と有機コンポスト製造事業との複合事業に関する事業モデルの分析について記述する。

２－９－１．プロジェクトの経済性

経済性分析の前提条件としては、① 現地側のプロジェクト開発会社と砂糖工場及びエタノール工場側との原材料の供給（砂糖工場からの固形有機廃棄物(有償)及びエタノール工場からの有機廃水の供給(無償)）及び製造品の販売（砂糖工場事業者への有機コンポストの販売）に関する供給量、単価に関する覚書、②現行の再生可能エネルギー発電に対する売電価格に関する規定、VSPP スキームによる補助金、③適用技術の納入予定先サプライヤー（有機コンポスト製造事業）との確認による設備導入コスト及び運用コスト、④プロジェクト開発会社によるタイ国内での他のバイオガス発電事業の実績調査、に基づき各種諸元を決定した。この一覧を表２－12 に示す。

一方、本項では、本プロジェクトの技術上のプロジェクト期間は 20 年であるものの、実際の投資者の視点によるプロジェクトとしての参画のための指標として、i) VSPP（超小規模発電事業者）の適用による売電価格補助の期間が 7 年であること、ii）タイ投資委員会許認可プロジェクトに対する課税免除が営業開始後 7 年であること、iii）第一クレジット期間を 7 年とすること、の理由により、投資ホライズンを 7 年とし、以下、事業性評価指標として IRR（8 年）として検討する。

表２－12：経済性分析のための前提条件

工場稼動条件

項　目	単位	数量	備　考
コンポスト製造　年間稼動日数	時間	3,840	240 日×16 時間/日
バイオガス発電　年間稼動日数	時間	7,920	330 日×24 時間/日
工場稼働率	%	運転開始後	１年目　80% ２年目　90% ３年目以降　95%

生産能力

項　目	単位	数量	備　考
コンポスト製造	t/年	90,000	200,000t/年×0.45
バイオガス発電出力	kW	10,000	
年間発生電力量	kWh	79,200,000	10,000kW×7920 時間
所内電力使用率	%	18	
売電電力	kW	8,500	10,000kW×(1-0.15)
年間売電電力量	kWh	67,320,000	8,500kW×7920 時間
認証排出削減量（CERs）	t-CO_2	247,000	

原材料使用量

項　目	単位	数量	備　考
サトウキビ使用量	t/年	10,000,000	100,000t/日
サトウキビ圧縮率	-	0.02	
圧縮残さ量	t/年	200,000	10,000,000×0.02
コンポスト化圧縮率	-	0.45	
酵素，化学物質使用量	t/年	650	
ディーゼル燃料	ℓ/年	307,000	
潤滑油，消耗品	式	1	

用地

項　目	単位	数量	備　考
コンポスト製造設備	ｴｰｶｰ	73	
バイオガス発電設備	ｴｰｶｰ	32	

運転，保守

Ａ．コンポスト生産

項　目	単位	数量	備　考
運転，保守設備費	1000USD/年	113	エスカ 5%
保険	1000USD/年	50	設備費の 5%，エスカ 1%
一般管理費	1000USD/年	201	設備費の 5%，エスカ 5%
技術コンサル費用	1000USD/年	75	エスカ 5%
運転員	人	50	
運転員１人の平均給与	1000USD/年	3.43	10,000THB/月
福利厚生	%	0	
管理者	人	3	
管理者１人の平均給与	1000USD/年	5.14	15,000THB/月
福利厚生	%	8.33	給与の１月分

Ｂ．バイオガス発電

項　目	単位	数量	備　考
運転，保守設備費	1000USD/年	276	エスカ 5%
保険	1000USD/年	102	設備費の 5%，エスカ 1%

一般管理費	1000USD/年	408	設備費の5%，エスカ5%
技術コンサル費用	1000USD/年	100	エスカ5%
運転員数	人	20	
運転員1人の平均給与	1000USD/年	3.43	10,000THB/月
管理者数	人	3	
管理者1人の平均給与	1000USD/年	5.14	15,000THB/月
福利厚生	%	8.33	給与の1月分

原材料ならびに生産品の販売単価

項　目	単位	数量	備　考
（購　入）			
固形有機廃棄物		8.57	300THB/t，エスカ5%
酵素，化学物質		1,170	500EUR/t，エスカ5%
ディーゼル燃料	USD/ℓ	0.57	20THB/ℓ，エスカ5%
潤滑油，消耗品一式	USD/式・年	202,623	エスカ5%
土地リース代	USD/ｴｰｶｰ・年	42.86	1,500THB，エスカなし
（販　売）			
コンポスト販売	USD/t	71.43	2,500THB/t，エスカ5%
電力販売	USD/kWh	0.08	2.8155THB/kWh，エスカ3%
VSPP補助（運転開始後8年）	USD/kWh	0.01	0.3THB/kWh，エスカなし
認証排出削減量（CERs）	t-CO_2	10.0	エスカなし

税

法人税	運転開始後8年間 0 9～13年迄 15% 14年目以降 30%

減価償却

設　備	定額法　20年
建　物	定額法　20年

投資額（単位1000USD）

項　目		コンポスト製造	バイオガス発電	合　計
a. 設備購入費及び建設費				
	バイオガス製造設備		11,000	11,000
	バイオガス清浄設備		6,000	6,000
	発電設備		8,000	8,000
	コンポスト製造設備	2,264		2,264
	土木工事費	3,367		3,367
	建物，倉庫，ﾊﾟｯｹｰｼﾞ設備	3,171		3,171
	予備品	500		500
b. 技術コンサル費		350	500	850
	（小　計）a+b	10,051	25,500	35,552
c. 運転準備関係				
	既設設備エンジニア	250	200	450
	運転，保守エンジニア	75	70	145
	開発費	500	500	1,000
	各種契約，試運転関係	207	150	357
	運転資本	434	300	734
	（小　計）	1,466	1,220	2,686
	その他経費	435	1,336	1,912
	（小　計）a+b+c	11,972	28,056	40,150

d. 資金調達コスト				
	前払金	478	842	1, 204
	総事業費計上利子	414	1, 457	2, 085
	（小　計）	892	2, 299	3, 290
総事業費　合計　a+b+c+d		12, 854	30, 355	43, 439

資金調達関係

借入比率	投資額の 60%
先行資金調達コスト	調達額の 4%
建設中利子	8%
融資金利	8%
借入期間	6 年
猶予期間	運転開始より 1 年

表２－13：バイオガス発電及び有機コンポスト製造事業による経済性分析
（損益計算書；CER あり）

	Unit	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23
有機コンポスト製造																									
原料使用量	tons/year		200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
設備稼働率			100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
実原料使用量	tons/year		200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
コンポスト圧搾率	ton/ton		0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
有機コンポスト製造量	tons/year		90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000
発電事業																									
運転時間	hours/year		7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920
販売電力	kW		8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200
販売電力量	kWh/year		64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000
認証排出削減量																									
認証排出削減量	CERs/year		247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058	247,058
原材料，コスト																									
固形廃棄物	tons/year		200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
酵素，化学物質使用量	tons/year		650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650
ディーゼル燃料	Liters/years		307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000	307,000
潤滑油，消耗品	Lot		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
土地使用	acres		105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
販売品および原材料他単価																									
有機コンポスト販売	USD/ton		71.43	75.00	78.75	82.69	86.82	91.16	95.72	100.51	105.53	110.81	116.35	122.17	128.28	134.69	141.43	148.50	155.92	163.72	171.90	180.50	189.53	199.00	208.95
固形廃棄物購入	USD/ton		8.57	8.66	8.74	8.83	8.92	9.01	9.10	9.19	9.28	9.37	9.47	9.56	9.66	9.75	9.85	9.95	10.05	10.15	10.25	10.35	10.46	10.56	10.67
酵素，化学物質購入	USD/ton		1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
ディーゼル燃料購入	USD/li		0.57	0.60	0.63	0.66	0.69	0.73	0.76	0.80	0.84	0.88	0.93	0.97	1.02	1.07	1.13	1.18	1.24	1.31	1.37	1.44	1.51	1.59	1.67
潤滑油，消耗品購入	USD/Lot		202,623	212,754	223,392	234,561	246,290	258,604	271,534	285,111	299,366	314,335	330,052	346,554	363,882	382,076	401,180	421,239	442,301	464,416	487,636	512,018	537,619	564,500	592,725
土地使用	USD/acre		43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
電力販売	USD/kWh		0.080	0.083	0.085	0.088	0.091	0.093	0.096	0.099	0.102	0.105	0.108	0.111	0.115	0.118	0.122	0.125	0.129	0.133	0.137	0.141	0.145	0.150	0.154
VSPP補助金	USD/kWh		0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
認証排出削減量販売	USD/CER		10	10	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
営業収入																									
有機コンポスト販売	1000 USD/yr		6,429	6,750	7,088	7,442	7,814	8,205	8,615	9,046	9,498	9,973	10,472	10,995	11,545	12,122	12,728	13,365	14,033	14,735	15,471	16,245	17,057	17,910	18,806
電力販売	1000 USD/yr		5,781	5,938	6,099	6,265	6,437	6,613	6,795	6,425	6,618	6,817	7,021	7,232	7,449	7,672	7,902	8,139	8,383	8,635	8,894	9,161	9,436	9,719	10,010
認証排出削減量販売	1000 USD/yr		2,471	2,471	2,471	2,471	2,471	2,471	2,471	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
営業収入計	1000 USD/yr		14,680	15,158	15,657	16,178	16,721	17,288	17,880	15,471	16,116	16,790	17,493	18,227	18,994	19,794	20,631	21,504	22,416	23,370	24,365	25,406	26,493	27,629	28,816
営業費用																									
固形廃棄物購入	1000 USD/yr		1,714	1,731	1,748	1,766	1,784	1,801	1,819	1,838	1,856	1,875	1,893	1,912	1,931	1,951	1,970	1,990	2,010	2,030	2,050	2,071	2,091	2,112	2,133
酵素，化学物質購入	1000 USD/yr		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ディーゼル燃料購入	1000 USD/yr		175	184	193	203	213	223	235	246	259	271	285	299	314	330	346	364	382	401	421	442	464	488	512
潤滑油，消耗品購入	1000 USD/yr		203	213	223	235	246	259	272	285	299	314	330	347	364	382	401	421	442	464	488	512	538	565	593
土地使用	1000 USD/yr		4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
保守	1000 USD/yr		533	560	588	617	648	681	715	750	788	827	869	912	958	1,006	1,056	1,109	1,164	1,222	1,283	1,348	1,415	1,486	1,560
保険	1000 USD/yr		178	180	181	183	185	187	189	191	192	194	196	198	200	202	204	206	208	211	213	215	217	219	221
一般管理費	1000 USD/yr		711	747	784	823	864	907	953	1,001	1,051	1,103	1,158	1,216	1,277	1,341	1,408	1,478	1,552	1,630	1,711	1,797	1,887	1,981	2,080
技術コンサル費	1000 USD/yr		175	184	193	203	213	223	235	246	259	271	285	299	314	330	346	364	382	401	421	442	464	488	512
人件費	1000 USD/yr		273	287	301	317	332	349	366	385	404	424	445	468	491	516	541	568	597	627	658	691	725	762	800
営業費用計	1000 USD/yr		3,967	4,090	4,218	4,351	4,491	4,636	4,788	4,947	5,113	5,286	5,468	5,657	5,856	6,063	6,280	6,506	6,744	6,992	7,252	7,524	7,808	8,106	8,418
営業収益	**1000 USD/yr**		**10,713**	**11,069**	**11,440**	**11,827**	**12,231**	**12,652**	**13,092**	**10,524**	**11,003**	**11,503**	**12,025**	**12,569**	**13,138**	**13,731**	**14,351**	**14,998**	**15,673**	**16,378**	**17,114**	**17,882**	**18,685**	**19,523**	**20,398**

	Unit	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23
減価償却費	1000 USD/yr	-	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	-	-	-
金利・税引前利益	**1000 USD/yr**	**-**	**8,541**	**8,897**	**9,268**	**9,655**	**10,059**	**10,480**	**10,920**	**8,352**	**8,831**	**9,331**	**9,853**	**10,398**	**10,966**	**11,559**	**12,179**	**12,826**	**13,501**	**14,206**	**14,942**	**15,710**	**18,685**	**19,523**	**20,398**
金利																									
預金金利	1000 USD/yr	-	3	8	13	19	25	32	43	54	62	70	79	87	95	104	113	121	130	139	148	157	166	176	185
借入金利	1000 USD/yr		1,981	1,564	1,147	730	313	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
法人税	1000 USD/yr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,334	1,410	1,490	1,573	1,659	3,499	3,687	3,884	4,089	4,303	4,527	4,760	5,655	5,910	6,175
	1000 USD/yr																								
税引後利益	**1000 USD/yr**	**-**	**6,563**	**7,340**	**8,134**	**8,944**	**9,771**	**10,513**	**10,963**	**8,406**	**7,559**	**7,991**	**8,442**	**8,912**	**9,402**	**8,164**	**8,604**	**9,063**	**9,542**	**10,041**	**10,563**	**11,107**	**13,196**	**13,789**	**14,408**

表２－14：バイオガス発電及び有機コンポスト製造事業による経済性分析

（キャッフロー分析；CER あり）

	Unit	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23
営業収入																									
有機コンポスト販売	1000 USD/yr	-	6,429	6,750	7,088	7,442	7,814	8,205	8,615	9,046	9,498	9,973	10,472	10,995	11,545	12,122	12,728	13,365	14,033	14,735	15,471	16,245	17,057	17,910	18,806
電力販売	1000 USD/yr		5,781	5,938	6,099	6,265	6,437	6,613	6,795	6,425	6,618	6,817	7,021	7,232	7,449	7,672	7,902	8,139	8,383	8,635	8,894	9,161	9,436	9,719	10,010
認証排出削減量販売	1000 USD/yr		2,471	2,471	2,471	2,471	2,471	2,471	2,471	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
営業収入計	1000 USD/yr	-	14,680	15,158	15,657	16,178	16,721	17,288	17,880	15,471	16,116	16,790	17,493	18,227	18,994	19,794	20,631	21,504	22,416	23,370	24,365	25,406	26,493	27,629	28,816
営業費用																									
固形廃棄物購入	1000 USD/yr	-	1,714	1,731	1,748	1,766	1,784	1,801	1,819	1,838	1,856	1,875	1,893	1,912	1,931	1,951	1,970	1,990	2,010	2,030	2,050	2,071	2,091	2,112	2,133
酵素，化学物質購入	1000 USD/yr	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ディーゼル燃料購入	1000 USD/yr	-	175	184	193	203	213	223	235	246	259	271	285	299	314	330	346	364	382	401	421	442	464	488	512
潤滑油，消耗品購入	1000 USD/yr	-	203	213	223	235	246	259	272	285	299	314	330	347	364	382	401	421	442	464	488	512	538	565	593
土地使用	1000 USD/yr	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
保守	1000 USD/yr	-	533	560	588	617	648	681	715	750	788	827	869	912	958	1,006	1,056	1,109	1,164	1,222	1,283	1,348	1,415	1,486	1,560
保険	1000 USD/yr	-	178	180	181	183	185	187	189	191	192	194	196	198	200	202	204	206	208	211	213	215	217	219	221
一般管理費	1000 USD/yr	-	711	747	784	823	864	907	953	1,001	1,051	1,103	1,158	1,216	1,277	1,341	1,408	1,478	1,552	1,630	1,711	1,797	1,887	1,981	2,080
技術コンサル費	1000 USD/yr	-	175	184	193	203	213	223	235	246	259	271	285	299	314	330	346	364	382	401	421	442	464	488	512
人件費	1000 USD/yr	-	273	287	301	317	332	349	366	385	404	424	445	468	491	516	541	568	597	627	658	691	725	762	800
営業費用計	1000 USD/yr	-	3,967	4,090	4,218	4,351	4,491	4,636	4,788	4,947	5,113	5,286	5,468	5,657	5,856	6,063	6,280	6,506	6,744	6,992	7,252	7,524	7,808	8,106	8,418
営業収益	1000 USD/yr	-	10,713	11,069	11,440	11,827	12,231	12,652	13,092	10,524	11,003	11,503	12,025	12,569	13,138	13,731	14,351	14,998	15,673	16,378	17,114	17,882	18,685	19,523	20,398
運転資本増減	1000 USD/yr	-	1,058	35	36	38	39	41	43	(207)	47	49	51	53	56	58	61	63	66	69	72	75	79	82	86
預金金利	1000 USD/yr	-	3	8	13	19	25	32	43	54	62	70	79	87	95	104	113	121	130	139	148	157	166	176	185
Upfront フィー	1000 USD/yr	1,204																							
金利費用	1000 USD/yr	2,085	1,981	1,564	1,147	730	313	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
法人税	1000 USD/yr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,334	1,410	1,490	1,573	1,659	3,499	3,687	3,884	4,089	4,303	4,527	4,760	5,655	5,910	6,175
設備投資	1000 USD/yr	40,150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資金調達 借入	1000 USD/yr	26,064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資本	1000 USD/yr	17,376	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総事業費	1000 USD/yr	43,439	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
元本返済	1000 USD/yr	-	5,213	5,213	5,213	5,213	5,213	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
法定準備金	1000 USD/yr	-	328	367	407	447	189	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
事業配当可能なｷｬｯｼｭﾌﾛｰ（CAD）	**1000 USD/yr**	**-**	**2,136**	**3,898**	**4,650**	**5,418**	**6,503**	**12,643**	**13,092**	**10,785**	**9,684**	**10,114**	**10,563**	**11,030**	**11,519**	**10,278**	**10,715**	**11,171**	**11,647**	**12,144**	**12,663**	**13,204**	**13,117**	**13,707**	**14,322**

	Unit	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23
プロジェクト IRR (税引後)																									
金利，税引前利益	1000 USD	-	10,713	11,069	11,440	11,827	12,231	12,652	13,092	10,524	11,003	11,503	12,025	12,569	13,138	13,731	14,351	14,998	15,673	16,378	17,114	17,882	18,685	19,523	20,398
法人税	1000 USD	-	0	0	0	0	0	0	0	0	(1,334)	(1,410)	(1,490)	(1,573)	(1,659)	(3,499)	(3,687)	(3,884)	(4,089)	(4,303)	(4,527)	(4,760)	(5,655)	(5,910)	(6,175)
設備投資	1000 USD	(43,439)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
キャッシュフロー	1000 USD	(43,439)	10,713	11,069	11,440	11,827	12,231	12,652	13,092	10,524	9,669	10,093	10,535	10,997	11,479	10,232	10,663	11,114	11,583	12,074	12,587	13,122	13,029	13,613	14,223
プロジェクト IRR (税引後) 20.56%	@ 23 years		*#NUM!*	*-35.7%*	*-12.2%*	*1.4%*	*9.7%*	*15.1%*	*18.6%*	*20.6%*	*21.8%*	*22.8%*	*23.6%*	*24.2%*	*24.6%*	*24.9%*	*25.2%*	*25.4%*	*25.5%*	*25.6%*	*25.7%*	*25.8%*	*25.9%*	*25.9%*	*26.0%*
エクイティ IRR (フリーキャッシュ)																									
金利，税引前利益	1000 USD	-	10,713	11,069	11,440	11,827	12,231	12,652	13,092	10,524	11,003	11,503	12,025	12,569	13,138	13,731	14,351	14,998	15,673	16,378	17,114	17,882	18,685	19,523	20,398
法人税	1000 USD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1,334)	(1,410)	(1,490)	(1,573)	(1,659)	(3,499)	(3,687)	(3,884)	(4,089)	(4,303)	(4,527)	(4,760)	(5,655)	(5,910)	(6,175)
金利費用			(1,981)	(1,564)	(1,147)	(730)	(313)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
元本返済	1000 USD	-	(5,213)	(5,213)	(5,213)	(5,213)	(5,213)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
出資金	1000 USD	(17,376)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
キャッシュフロー	1000 USD	(17,376)	3,519	4,292	5,080	5,884	6,705	12,652	13,092	10,524	9,669	10,093	10,535	10,997	11,479	10,232	10,663	11,114	11,583	12,074	12,587	13,122	13,029	13,613	14,223
30.08%	@ 8 years	(17,376)	3,519	4,292	5,080	5,884	6,705	12,652	13,092	10,524	9,669	10,093	10,535	10,997	11,479	10,232	10,663	11,114	11,583	12,074	12,587	13,122	13,029	13,613	14,223
エクイティ IRR (フリーキャッシュ)			#NUM!	#NUM!	-12.9%	2.9%	12.7%	22.3%	27.6%	30.1%	31.6%	32.7%	33.4%	34.0%	34.4%	34.7%	34.9%	35.0%	35.1%	35.2%	35.3%	35.3%	35.3%	35.4%	35.4%
エクイティ IRR (事業配当)																									
事業配当	1000 USD	-	2,136	3,898	4,650	5,418	6,503	12,643	13,092	10,785	9,684	10,114	10,563	11,030	10,685	8,164	8,604	9,063	9,542	10,041	10,563	11,107	13,117	13,707	14,322
主資金	1000 USD	(17,376)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
キャッシュフロー	1000 USD	(17,376)	2,136	3,898	4,650	5,418	6,503	12,643	13,092	10,785	9,684	10,114	10,563	11,030	10,685	8,164	8,604	9,063	9,542	10,041	10,563	11,107	13,117	13,707	14,322
エクイティ IRR (事業配当) 27.17%	@ 8 years		*#NUM!*	*#NUM!*	*-19.1%*	*-2.6%*	*8.1%*	*18.7%*	*24.4%*	*27.2%*	*28.8%*	*30.0%*	*30.9%*	*31.5%*	*31.9%*	*32.2%*	*32.4%*	*32.5%*	*32.6%*	*32.7%*	*32.8%*	*32.8%*	*32.9%*	*32.9%*	*32.9%*

クレジット期間における、CER による収益を含むプロジェクトによる年売上額（約 15～18 百万米ドル）は、有機コンポストの販売、電力販売、CER 収益分で、それぞれ、約、２～３：２：１の比で構成される。経済性評価を行うと、エクイティ IRR（8 年）では、CER 有りの場合で 27.2%、CER なしの場合で 15.8%となる。

プロジェクトの収支別では、コンポストの販売価格の変動が経済性に支配的影響を与える。売電価格については、タイでは再生可能エネルギー発電に対する価格決定規定が明確であるため、変動によるリスクの発生への懸念は概ね少ないと言える。

表２－15：IRR の感度分析結果（上段：CER 有り，下段：CER なし）

	-50%	-20%	-10%	0	+10%	+20%	+50%
有機コンポスト販売価格	8.9	20.0	23.6	**27.2**	30.7	34.1	44.2
	0.5	9.3	12.6	(15.8)	19.4	22.8	33.0
固形有機廃棄物購入価格	31.5	28.9	28.4	**27.2**	26.3	25.4	22.8
	20.2	17.5	16.7	(15.8)	15.1	14.3	12.1
売電価格		21.6	24.4	**27.2**	29.9	32.5	
		11.0	13.4	(15.8)	18.5	21.3	
CER 価格	21.2	24.9	26.2	**27.2**	28.3	29.4	33.0
		0%	3%	5%	8%	10%	
有機コンポスト販売価格エスカレーション		23.0	25.5	**27.2**	29.7	31.4	
		10.6	13.7	(15.8)	18.9	20.9	
	0%	1%	2%	3%	4%	5%	
売電価格エスカレーション	25.2	25.9	26.5	**27.2**	27.8	28.4	
	13.5	14.2	15.1	(15.8)	16.8	17.4	

２－９－２．プロジェクト運営体制の検討

(a) 建設段階

建設期間、組織内管理チームは、プロジェクト所有者をなり、コントラクターの業務を監督し、建設の進捗を監視し、スケジュールと支払を承認し、コミッショニング、試運転、受け渡しに立ち会う。

(b) 運転段階

プロジェクト会社の管理は、チーフ・エグゼクティブ・オフィサー、コマーシャル・ディレクター及びテクニカル・ディレクターを管理トップとし、ジェネラル・マネージャー１名、その下に２名のプラント・マネージャーと１名の財政／管理のマネージャーを配置することにより構成される。プラント・マネージャーの一方がバイオガス発電設備、もう一方が有機コンポスト製造設備を管理する。これらそれぞれの設備では、運転管理（O&M）

チーム及び経験者により構成される第三者チームを形成し、設備導入者による訓練ならびに技術支援が実施される。

ジェネラル・マネージャーは、会社の日々の運営レベルにおいて最も重要な役職であり、専門の人材発掘会社を通じ採用する、あるいは産業から適切な候補者を特定することにより採用される。

必要要員数については、設備導入者による他の国における先行事例をもとに検討し、プラント全体で約 80 人の人員を雇用し、バイオガス化発電については 20 名、有機コンポスト製造については 50 名、管理・サポートサービスに 10 名と仮定した。これらは、専門技術者、運転エンジニア、三交替要員により構成される。
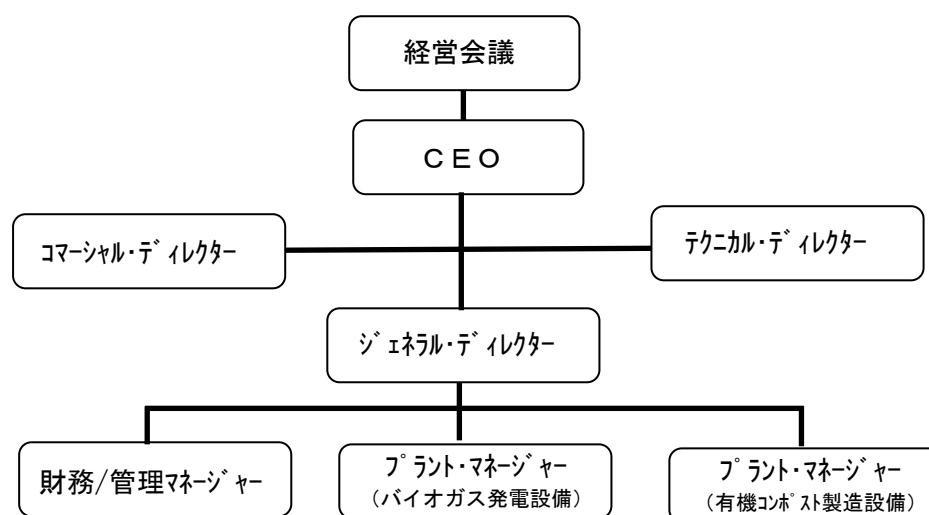
図２－４：プロジェクト会社の組織構成

２－９－３．事業モデルの競争力

本プロジェクトは、厳密な意味で、運営に関しする自由な選択が不可能な条件化にあるといえる。すなわち生産物のうち、有機コンポストは長期販売契約により価格と販売量が保証され、また電力については標準売電価格に対し 7 年間の政府からのインセンティブを得る枠組みにより規定されている。有機肥料の購入については、10 年程度の間、価格と量が保証されており、プロジェクトは、直接、競争環境からの実質的影響は受けない。

一方、仮に今回の事業モデルが他の産業、例えばスターチ、パルプ、製紙、オイル・パーム、食品産業等への拡大を検討しようとする場合、近い将来、競争環境下におかれることとなる。有機廃水から生成されるバイオガスを利用した発電は、近年、他の産業でも実施

されているが、その中には高濃度の COD を含む大量の有機廃水を利用した事業も見られる。このような発電事業は、前述のタイ政府による売電価格に対するインセンティブや環境問題への考慮を背景に開発が進められているものである。特にタイにおいては、当該施設、工場等を所有する事業主が第三者のデベロッパーに対し、バイオガス発電設備の開発をBOT（建設 - 運営 - 譲渡）方式で開発そのものを付与する傾向が強く、現地カウンターパートによれば、タイにおいては、本プロジェクトの採用技術に類似する事業モデルについて提供を検討している開発会社もあるとのことである。現在、タイには約 40 もの砂糖工場があり、そのうちのいくつかは、すでにモラセス（糖蜜）を原材料としたエタノール工場を実施している。将来、本プロジェクトの拡大として、プロジェクト会社が他工場さらには他の産業で同様の事業を実施する場合、他の開発会社との（協業もありうるものの）競争が予想される。

本プロジェクトは通常の有機廃水を活用したバイオガス発電プロジェクトに比べ、以下の利点を有している。

1）本プロジェクトは、廃棄物管理における解決策を提示しており、その解決策は砂糖工場とエタノール工場の双方を対処しながら、同時に製品を製造し、商業的に適した収益を生むという初の試みである点。複合事業の構造は原材料（有機廃水及び固形有機廃棄物）の供給と製造品（電力及び有機コンポスト）の購入・販売に関する長期契約によって保証され、安定し予見可能なキャッシュフローにつがなる。

2）バイオガス製造の過程で生じる有機廃水を有機コンポスト製造への自動スプレー処理において砂糖工場からの固形有機廃棄物に添加することで再利用されている。この有機廃水についてもこうした有機コンポスト製造過程で利用されない場合、通常、高濃度の BOD/COD であればエタノール工場からの通常の廃水と同様、公的な排水路への処理は不可能であり、この場合、野外の開放型ラグーンで処理することになり、メタン発生、放出の原因となる。

２－１０．タイにおける有機肥料に関する法規制及び適用技術の有効性

タイの肥料に関する現行の法規制は、2008 年に制定された「肥料法令（第 2 冊）仏暦 2550 年（西暦 2007 年)」である。この法令の制定経緯として、同法令の本文によれば、「①タイにおける農家の肥料消費の増加と、土壌改良及び植物への栄養素補給を目的とした有機物活用の奨励とバイオ技術の導入により、化学肥料の管理を念頭にした前の肥料法令（仏暦 2518 年＜西暦 1975 年＞）がバイオ肥料及び有機肥料の範囲を明確に網羅しておらず、市場に悪質なバイオ肥料及び有機肥料が出回る結果をもたらしたこと、また、②前の肥料法令の処罰規定について、変化する経済情勢及び貨幣価値にそぐわず、農家及び農業セクター保護のためにも、肥料の使用形態の変化に応じて肥料に関わる管理基準・処罰及びその他規定を改定する必要があった」としている。今回、本調査において本プロジェクトの実施関係企業に聞き取りした情報によると、タイでは、全政権において実施されていた肥料製造者に対する政府の補助金交付において、前の肥料法令に基づく肥料の品質基準上、不適正な補助金交付の例が慢性化し、このため 2006 年に発足した新政権以後、あらたな品質基準及び罰則規定を付与した肥料基準の制定のための作業が進められたとのことである。

この 2008 年の肥料法令では、化学肥料、有機肥料及びバイオ肥料について、製品肥料の製造等に関わる許可申請及び許可証の発行、許可証受領者の責務、製品の登録の届出及び宣伝広告などを規定している。また、有機肥料に関し、「有機肥料に関する国家基準 仏暦 2551（西暦 2008）」を制定し、その品質基準を定めている。

表２－16：有機肥料に関する国家基準 仏暦 2551（西暦 2008）

No	指　標	仕　様
1	サイズ	12.5 x 12.5 mm 未満
2	湿分及び揮発分	質量比 35 %未満
3	岩石及び砂利含有率	岩石：質量比 5 %未満 砂利：サイズ 5 mm 未満
4	プラスチック，ガラス，鋭利物質・金属	含まれないこと
5	有機質	質量比 30 %以上
6	pH	5.5 -8.5
7	炭素率（C/N 比）	20:1 以下
8	電気伝導度（EC）	6 dS/m 以下
9	主要成分	N：質量比 1.0 % 以上 P2O5：質量比 0.5 % 以上 K2O：質量比 0.5 % 以上

10	発芽指数	80 %を上回ること
11	As	50 mg/kg 以下
	Cd	5 mg/kg 以下
	Cr	300 mg/kg 以下
	Cu	500 mg/kg 以下
	Pb	500 mg/kg 以下
	Ag	2 mg/kg 以下

今回、プロジェクト開発会社側が適用技術の納入予定サプライヤーと有機コンポストの製造品とタイの有機肥料に求められる品質基準との確認の結果、本プロジェクトで製造されるコンポストの品質が同国の品質基準に達しない見通しにあることが判明した。

「有機肥料に関する国家基準 仏暦 2551（西暦 2008）」は、有機肥料生産に対する補助金に関連した旧政権時代の汚職の再発を防止するために、品質基準が厳格化され、この際、通常「化学肥料」に適用される「電気伝導度」の規制が、一律に「有機肥料」にも適用される結果となった。（基準値：6dS/m 以下）

電気伝導度（Electric Conductivity; EC）は、土壌に含まれる水溶性肥料塩類（窒素などの肥料成分が NH_4^+、NO_3^-などイオン化された状態）の総量の多少により、土壌の電気伝導の大小が変化することを利用した、土壌の肥料分を表す指標の 1 つである。単位は S/m あるいは S/cm（距離当たりのシーメンス。シーメンスは電気伝導の逆数）で表し、肥料成分が多ければ土壌は電流を通しやすくなるため EC の値は大きくなる。

農作物に対する適正な EC の値はその農作物の種類と土壌種別により異なり、日本においては県や指導機関、農作物毎に基準値が設けられている。一般的には、通常の野菜畑の場合、肥料施用前の土壌で 20～40mS/m 程度が生育に適しているとされており、農作物の種類や採取時期などにより施肥を行うこととなる。また EC が高すぎると、作物の根が傷み養分や水分の吸収が妨げられて生育不良となり、一般的には 80mS/m 以上では濃度障害などの悪影響があらわれるとされている。

有機肥料に対し電気伝導度の規制を適用する例は、諸外国でも例がなく、現地カウンターパートにおいて、同国の農業省に申し入れを行ったものの改正の見通しが得られておらず、農業関係の業界団体を通じた申し入れを行うにも、今後、長期にわたる行政との一定の関係構築が必要であり、現状、改正に向けた働きかけは困難な状況にある。今回適用を予定していた技術は、固形有機廃棄物に対し適量の有機廃水をスプレーし、その量を調整することにより、微生物からの加水分解酵素の分泌を加速させ、高嫌気性下で固形有機廃棄物と有機廃水の効率的な反応を促し、キレート化合物、酵素、植物ビタミン、プロバイオティック、アミノ酸及び複数の細菌種を豊富に含む有機コンポストを製造するものである。この技術を適用する場合の、上記の電気伝導度の規制値をクリアするための条件としては、原則として COD が 35,000～45,000ppm 以下である。本案件の有機廃水及び固形有機廃棄

物の電気伝導度は、現地プロジェクト開発会社による現地調査では、それぞれ、29.7dS/m及び 2.47dS/m であり、特に有機廃水の高い電気伝導度は、高濃度の COD（230,000ppm以上）が原因となっており、これらはエタノール工場の事業者による計測データにおいても同様の傾向が裏付けられている。有機コンポスト事業の予定サプライヤーによれば、200,000ppm を超える COD の有機廃水を使用した場合、これまでの実績で製造される有機コンポストの電気伝導度は 10 dS/m を超えることが分かっており、有機廃水のいかなる改良をもってしても基準値の 6dS/m を下回ることは技術上困難であることが確認された。

本来、この電気伝導度に対するタイの規制は、大規模農場にこの有機肥料がまかれた際は結果として生じる塩、イオンは微細であり、問題とはならない。有機肥料が土中に添加される際、これらは大幅に希釈されるため、仮に電気伝導度が奨励値より高い場合であっても、適切な量が土中に添加されることにより、作物の生育を阻害しないと言われている。しかしながら今回、想定される有機肥料の品質は、前述のとおりタイの規制値をクリアしないことから、プロジェクト開発会社側との協議の結果、タイにおける同事業の取り止めを判断した。

現在、同適用技術サプライヤーによれば、ネパールにおいて、インスタント食品製造工場における有機廃水によるバイオガス発電と有機コンポスト製造による同様の複合 CDM プロジェクトを検討中であり、今後、本事業化調査結果を踏まえ、同案件の実現可能性について、詳細情報を入手のうえ、今後、引き続き検討を行っていく予定である。

第３章　バイオガス発電及び有機コンポスト製造による複合 CDM 事業化における排出削減量の計算

以下では、本事業において当初想定していたものの、２－１０で説明のとおり、調査結果、事業化を断念した有機コンポスト製造事業を含む、バイオガス発電事業と有機コンポスト製造事業との複合 CDM 事業化における排出削減量について記述する。

３－１．ベースライン方法論及びその複合適用の検討

本プロジェクトは、ベースラインにおいて開放型ラグーンから放出されているメタンを回収・発電利用し、砂糖工場での製糖過程で生じる有機固形廃棄物を複合コンポスト化することで、ベースラインで自然腐敗により発生しているメタンを回避するものである。したがって、ベースライン・モニタリング方法論は、AM0039 "Methane emissions reduction from organic wastewater and bioorganic solid waste using co-composing"（有機排水及び生物有機固形廃棄物の混合コンポスト化によるメタン排出削減）と、ACM0014 "Mitigation of greenhouse gas emissions from treatment of industrial wastewater"（産業廃水処理からの温室効果ガス排出量の削減）の適用が可能と考えられる。

表３－１は各方法論の適用可能条件と適用可能性をまとめたものである。

表３－１：AM0039 と ACM0014 の適用条件と適用可能性

AM0039			
ｼﾅﾘｵ	ベースラインシナリオ	プロジェクトシナリオ	適用評価
1	有機廃水は開放型ラグーン又はタンク処理されており、嫌気発酵が起きている	有機廃水並びに有機固形廃棄物の処理を複合コンポストで行う。	適用：本プロジェクトでは、ダイジェスターにて嫌気処理された残渣廃水と、製糖過程で発生する固形廃棄物をコンポスト化し、有機堆肥として有効活用する。
2	有機固形廃棄物は埋め立て処分されており、自然分解している。		
ACM0014			
ｼﾅﾘｵ	ベースラインシナリオ	プロジェクトシナリオ	適用評価
1	廃水処理がされておらず、開放型ラグーンにおいて嫌気処理されている。	廃水を新規の嫌気ダイジェスターにより処理する。同嫌気ダイジェスターから回収されるバイオガスは、フレア燃焼、発電、又は/及び発熱利用され	適用：本プロジェクトでは、現状開放型ラグーンにて処理されている排水を、ダイジェスターで嫌気処理し、回収したバイオガスをエネルギー利

		る。嫌気ダイジェスターで処理された廃水は、開放型ラグーンに再流入するか、好気処理される。	用する。
2	廃水は廃水処理施設において処理されている。汚泥は、一次及び/又は二次沈殿槽で発生し、嫌気状態の汚泥溜めに運ばれている。	廃水はベースラインと同じ処理施設で処理される。汚泥は、下記のいずれか或いは両方の方法で処理される。 a. 汚泥は新規の嫌気ダイジェスターにより処理される。同嫌気ダイジェスターから回収されるバイオガスは、フレア燃焼、発電、又は/及び発熱利用される。嫌気ダイジェスターで処理された汚泥は、開放型ラグーンに再流入するか、好気処理される。 b. 汚泥は好気処理される。（脱水並びに土地利用等）	該当しない：本プロジェクトにおいて汚泥処理は行われない。

このように、本プロジェクトは既存の承認済み方法論の適用により、CDM 化が可能であることが分る。以下に、両方法論を採用した場合の、ベースライン及びバウンダリーについて述べる。

３－２．ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定

本案件の適用方法論は、承認済み方法論 ACM0014 ver.3.1‘Mitigation of greenhouse gas emissions from treatment of industrial wastewater’(産業廃水処理からの温室効果ガス排出量の削減) 、及び AM0039 ver.2 ‘Methane emissions reduction from organic waste water and bioorganic solid waste using co-composting’(有機廃水及び生物有機固形廃棄物の混合コンポスト化によるメタン排出削減)である。

[ACM0014] ver.3.1

廃水処理におけるベースラインシナリオは、W1: 開放型ラグーンを用いた廃水処理となる。

本プロジェクトのプロジェクトバウンダリーは以下の通りとする。

- ベースライン及びプロジェクトシナリオにおいて廃水が処理されるサイト
- スラッジが廃棄されるサイト
- 廃水若しくはスラッジ処理システム供給する電力プラント
- プロジェクト活動に導入される嫌気性消化層、電力及び（若しくは）熱発生機器、及び（若しくは）フレア
- プロジェクト活動に導入される脱水システム
- 好気性消化層から回収されるバイオバスによる発電によって系統電源が代替される系統電源に接続される発電プラント。この地理的なバウンダリーは、最新の ‘Tool to calculate the emission factor for an electricity system’ に定められるものとする。

適用性

本方法論に適用できるシナリオは 2 つあり、うちベンチマークとしては、

1. 廃水は処理されず、嫌気性状況にあるのが明らかな開放型ラグーンに送られる。

シナリオに合致し、ブロジェクト活動としては、

同．廃水は新規の嫌気性消化槽で処理される。また、嫌気性消化槽で生成されたバイオガスは、フレア処理されるか、若しくは電力や熱生成に使用される。処理後の嫌気性消化槽に残る残渣は、開放型ラグーンに廃棄されるか、好気的な状況下で処理される。

とあり、本プロジェクトはこのシナリオに適合する。

[AM0039] ver.2

本プロジェクトのベースラインは、生物有機固形廃棄物は埋設処分され、有機廃水は既存の嫌気性ラグーンで処理されるものであり、本方法論に適用する。

また、プロジェクトの適用条件である、

2. オープンラグーンや貯留タンクにおける有機廃水の嫌気性分解からのメタンを回避するプロジェクト

に該当する。さらに方法論に示される諸条件を全て満たすものであり、同方法論の適用が可能である。

1) ベースライン排出量

有機コンポスト製造に関する事業については、２－１０で論じたとおり、今回、プロジェクトの製造品である有機コンポストの品質がタイ国内の有機肥料に関する規制と適合せず、有機コンポスト製造の事業を中止することとなった。このため、本報告書では、第４章において有機コンポスト製造を除く、バイオガス製造・発電事業について単独に、ベースラインシナリオの設定、排出削減量の算定の詳細について論ずる一方、この第３章では、バイオガス製造・発電事業については、第４章において導かれる排出削減量の結果のみを記載し、その排出削減量と有機コンポスト製造による排出削減量との合計から、これらの複合 CDM 事業の排出削減量の値を示すこととする。

1-1) ラグーンの排水からのメタン排出量

４－３により、ベースライン排出量（$BE_{CH4,y}$）は 208,639 tCO_2/yr となる。

1-2) バイオガスで代替される電力分の系統電源の排出量

同じく４－３により、ベースライン排出量（$BE_{EL,y}$）は 31,419 tCO_2/yr となる。

1-3) 固形廃棄物（ろ過ケーキ）投棄によるメタン排出量

現在、約年間 90,000 トンの固形廃棄物が投棄されており、メタンが排出されていると考えられる。

$$BE_{CH4,SW,y} = \varphi \cdot (1-f) \cdot GWP_{CH4} \cdot (1-OX) \cdot 16/12 \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^{y} \sum_{j} W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-kj(y-x)} \cdot (1-e^{-kj})$$

算定に使用するデフォルト値は、

$\Phi = 0.9$、$f = 0$、$OX = 0$、$GWP_{CH4} = 21$、$F = 0.5$、$DOC_f = 0.5$、$MCF = 0.8$、$Wj,x = 90,000$　$DOC_j = 0.15$、$kj=0.4$

$BE_{CH4,SW,y} = 49,500$ tCO_2/yr (7 年間平均)

以上より、ベースライン排出量（BE_y）は

$$BE_y = BE_{CH4,y} + BE_{EL,y} + BE_{CH4,SW,y}$$
$$= 208,639 + 31,419 + 49,500$$
$$= 289,558\ (tCO_2/yr)$$

となる。

３－３．プロジェクト排出量

2-1)　ラグーンの排水からのメタン排出量

４－２により、プロジェクト排出削減量は，ダイジェスター処理後の排水から排出されるメタン（$PE_{CH4,effuluent,y}$）23,450 tCO_2/yr 及びダイジェスターからの漏洩に伴うメタン排出($PE_{CH4,digest,y}$) 17,550 tCO_2/yr の和となり，合計 41,000 tCO_2/yr となる。

2-2) コンポストからの排出量

ろ過ケーキを収集し処理までに貯蔵される間に排出されるであろう N2O の排出量は

$$PE_{N2O,Comp,y} = Q_{Compost,y} \times EF_{N2O,Comp} \times GWP_{N2O}$$

$= 90,000t/yr \ x \ 0.043kg_{N2O}/t \ x \ 310kgCO2/kg_{N2O}/1,000$

$= 1,200 \ tCO_2/yr$

ただし、コンポスト化の過程で未完全処理などによるメタン発生の分を考慮する必要はある。

2-3) ろ過ケーキの運搬による排出

ろ過ケーキ不足分は他の製糖工場から調達する。

$$PE_{CO2,Trans,y} = \sum_i N_{vehicles,i,y} \times Dist_{i,y} \times FC_i \times NCV_i \times EF_{CO2,i}$$

$= 10,000 \ x \ 25km \ x \ (0.5L/km \ x \ 0.84kg/L \ /1,000,000)kt \ x \ 43TJ/kt \ x \ 74.1tCO_2/TJ$

$= 300 \ tCO_2/yr$

2-4)　コンポスト化過程で使用される電力による排出

コンポスト化においてエネルギーが必要であるが、バイオガス発電のエネルギーを使用するため排出はゼロである。

2-5)　リーケージ

本プロジェクトにおいて考慮すべきリーケージはない。

以上より、プロジェクト排出量（PE_y）は

$$PE_y = PE_{CH4,effuluent,y} + PE_{CH4,digest,y} + PE_{N20,\ Comp,\ y} + PE_{C02,\ Trans,\ y}$$

$= 23,450 + 17,550 + 1,200 + 300+0$

= 42,500 (tCO_2/yr)

３－４．温室効果ガス削減量

本プロジェクトで削減される温室効果ガス排出量は、年間 247,058 tCO_2 と試算される。表３－２にその詳細を示す。

表３－２：複合 CDM 事業による温室効果ガス削減量

コンポーネント	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年以降
メタン回避（廃水）	208,639	208,639	208,639	208,639
バイオガス発電	31,419	31,419	31,419	31,419
メタン回避（廃棄物）	49,500	49,500	49,500	49,500
プロジェクト排出量（ダイジェスター からの排水，漏洩）	41,000	41,000	41,000	41,000
プロジェクト排出量（コンポスト）	1,200	1,200	1,200	1,200
プロジェクト排出量（運搬）	300	300	300	300
リーケージ	0	0	0	0
合計	247,058 t - CO_2	247,058 t - CO_2	247,058 t - CO_2	247,058 t - CO_2

３－５．追加性の証明

本プロジェクトは、当初、現地カウンターパート企業と東北電力の協業によってのみ、以下の事由により実現可能であるとされた。

事業推進の技術障害として、モラセスベースのプロジェクトであることに起因する障害が指摘されていた。タイにおいて、モラセスベースの廃水からメタンを回収するバイオガスプラントは本プロジェクトが初めてとなり、国内では培われていないノウハウを海外からの技術移転の実施により、初めて実現可能になるため、プロジェクト提供者は、高い専門性と長きに渡る運営・教育の体制を整えなければならない。

また、モラセスベースの廃水処理は、メタン回収技術のみの導入では水質基準や色などの廃水基準を満たすことができず、補助的な水処理装置の導入が必要になる。このように、施設計画から設置、維持管理に至るまで、多くの技術障害を有することとなる。

こうした高度な水処理施設の導入や管理体制は、プロジェクトを高コスト化させる要因となる。このため、BOT（建設－運営－譲渡）方式でのプロジェクト運営において長期間

に渡る資金回収が不可欠となり、国内投資家やプラントオーナーサイドに対する投資インセンティブが働かない状況である。長期の安定した電力事業としての位置付けにより、本調査を実施する東北電力が出資することにより、初めてプロジェクトに実現が可能になると考えられる。

第４章　バイオガス発電 CDM 事業化における排出削減量の計算

有機コンポスト製造に関する事業については、２－１０で論じたとおり、今回、プロジェクトの製造品である有機コンポストの品質がタイ国内の有機肥料に関する規制と適合せず、有機コンポスト製造の事業を中止することとなった。このため第４章では、有機コンポスト製造を除く、バイオガス製造・発電事業について単独に、ベースラインシナリオの設定、排出削減量の算定の詳細について論ずるものとする。

４－１．ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定

廃水処理並びにバイオガス発電部分の事業には、統合承認方法論である "ACM0014 – Mitigation of greenhouse gas emissions from treatment of industrial wastewater (Version 3.1)"を適用した。本方法論の適用条件は表４－１のとおりである。

表４－１：ACM0014 の適用条件

ｼﾅﾘｵ	ベースラインシナリオ	プロジェクトシナリオ	適用評価
1	廃水処理がされておらず、開放型ラグーンにおいて嫌気処理されている。	廃水を新規の嫌気ダイジェスターにより処理する。同嫌気ダイジェスターから回収されるバイオガスは、フレア燃焼、発電、又は/及び発熱利用される。嫌気ダイジェスターで処理された排水は、開放型ラグーンに再流入するか、好気処理される。	適用：本プロジェクトでは、現状開放型ラグーンにて処理されている排水を、ダイジェスターで嫌気処理し、回収したバイオガスをエネルギー利用する。
2	廃水は廃水処理施設において処理されている。汚泥は、一次及び/又は二次沈殿槽で発生し、嫌気状態の汚泥溜めに運ばれている。	廃水はベースラインと同じ処理施設で処理される。汚泥は、下記のいずれか或いは両方の方法で処理される。 a.　汚泥は新規の嫌気ダイジェスターにより処理される。同嫌気ダイジェスターから回収される	該当しない：本プロジェクトにおいて汚泥処理は行われない。

		バイオガスは、フレア燃焼、発電、又は/及び発熱利用される。嫌気ダイジェスターで処理された汚泥は、開放型ラグーンに再流入するか、好気処理される。 b. 汚泥は好気処理される。（脱水並びに土地利用等）	

表 1 にて明らかな通り、本プロジェクトのベースラインは、シナリオ 1 の「明らかに嫌気状態である開放型ラグーンにて廃水処理がされている」であるため、ACM0014 が適用可能である。なお、シナリオ 1 の場合、以下の適用条件も合わせて考慮する必要がある。

- ベースラインシナリオにおける開放型ラグーン或いは汚泥溜めの深さは 1m 以上であること。
- 単位処理水量当たりの熱或いは電力使用量が、ベースラインとプロジェクトシナリオで大きく変化しない。
- 方法論で定められたデータ要求が満たされること。
- 開放型ラグーンにおける有機物の滞留時間が 30 日以上であること。
- 開放型ラグーンからの廃水の流出が法律で認められていること。

なお、シナリオ 1、2 に関わらず、ACM0014 に定められた方法で、ベースラインが決定されなければならない。

ステップ 1 : 代替シナリオの特定

廃水処理事業に係る代替シナリオには、以下のものがある。

W1: 開放型ラグーンによる処理
W2: 近隣河川への直接的な放流
W3: 好気処理
W4: メタン回収とフレア燃焼設備を付帯した嫌気ダイジェスターによる処理
W5: メタン回収と発電又は発熱設備を付帯した嫌気ダイジェスターによる処理

発電部分の代替シナリオは次の通りである。

E1: 所内発電施設における化石燃料を使用した発電
E2: グリッドによる発電
E3: 再生可能資源を活用した発電

ステップ２：当該ホスト国の法律や規制に反する代替シナリオの排除

このステップにおいて、タイの法律や規制に反していると判断された代替シナリオは、以降のベースライン特定のプロセスから除外される。既述の W1 から W5、並びに E1 から E3 の中でタイの法律に反する代替シナリオは、W2 の近隣河川への直接的な放流である。よって、W2 は以降のベースライン特定のプロセスから外すこととする。

ステップ３：代替シナリオの実施を阻害する障壁の特定

追加性ツールのステップ 3 に基づき、各代替シナリオの実施を阻害する障壁を特定する。本プロジェクトでは、表４－２のとおり考察した。

表４－２：代替シナリオに対する障壁の考察

代替シナリオ	障壁の考察
W1	タイのエタノールプラントでは最も広く使用されている処理方法である。本処理方法に伴う事業費並びに OM コストは安価であり、関連技術やスキルも国内で入手可能である。
W3	一般的にモラセスを起源とする廃水の好気処理は難しいと考えられ、同処理施設を導入しているエタノールプラントはタイには存在しない。また設備導入費や OM コストも高く、技術的に困難かつ高価な技術を導入する事業者は存在しないのが実情である。
W4	嫌気ダイジェスターは、バイオガス量が一定しないなど運営上のリスクが高く、技術のパフォーマンスが保証されていないため、廃水処理には開放型ラグーンを使用している事業者が大多数である。高価な設備導入費やメンテナンス費用を考慮すると、CDM や売電による追加収入無しには経済性が成り立たない。
W5	シナリオ W4 と同様に、経済面及び技術面での障壁が高く、バイオガスから発電された電力の所内利用に伴う節電高価や電力のグリッド販売による追加収入を得られたとしても、不確定要素の多い高価な技術を導入する障壁を払拭するには不十分である。
E1	現在事業者はグリッドから電力を購入している。高額な投資並びに OM コストを考慮すると、新規に化石燃料用の発電所を所内に建設するメリットがない。また、所内発電所があったとしても、安定した電力供給という面からはグリッドに勝るものはない。

E2	事業者は現在グリッドから電力を購入しており、現状維持における障害はない。
E3	事業者は、再生可能エネルギーを利用した発電事業のノウハウや経験がないため、技術面で障壁が見込まれる。また、再生可能エネルギー発電事業は、プロジェクトコストや運営費が高く、CDMなどの追加的な支援がない限り、事業者単体で実施するのは困難である。

以上のような考察から、障壁に直面していない代替シナリオは、W1：廃水の開放型ラグーンによる処理と、E2：グリッドによる発電となることが分かる。ACM0014では、ステップ 3 の障壁分析で、唯一の代替シナリオが残った場合は、それがベースラインシナリオとなると定められている。仮に、二つ以上の代替シナリオが残った場合は、ステップ 4 として経済分析を行うことが求められる。従って、本プロジェクトのベースラインシナリオは、W1とE2となる。

次にプロジェクトバウンダリーであるが、ACM0014では以下の領域を含むことと定められている。

- ベースライン及びプロジェクトシナリオにおいて、廃水が処理される場所。
- 処理後の汚泥が土地に散布される範囲。
- 廃水又は汚泥処理システムに電力を供給するオンサイトの発電施設。
- 廃水又は汚泥処理システムで使用する熱を供給するオンサイトの施設。
- 該当する場合、プロジェクト下で導入される嫌気ダイジェスター、発電及び/又は発熱設備及び/又はフレア燃焼システム。
- 該当する場合、プロジェクト下で導入される脱水システム。
- 好気ダイジェスターから発生したバイオガスを利用してグリッドからの電力を代替する場合は、グリッドに接続している発電施設をバウンダリーに含むこと。この場合、最新の “Tool to calculate emission factor for an electricity system”に基づきバウンダリーを設定する。

表４－３：プロジェクトバウンダリーに含まれるガスと起源

	起源	ガス		妥当性/説明
ベースライン	廃水処理プロセスまたは汚泥廃棄	CH_4	含む	開放型ラグーン又は汚泥処理による主要なベースライン排出起源
		N_2O	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。
		CO_2	含まない	有機物の分解を起源としたCO2排出は考慮しない。
	電力消費/発電	CO_2	含む	ベースラインシナリオにおいて、廃水や汚泥処理のために電力が消費されている場合で、バイオガスを起源

				とした電力が、グリッドやオンサイトの電力を代替する場合。
		CH_4	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。
		N_2O	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。
	発熱	CO_2	含む	プロジェクトで導入した嫌気ダイジェスターで回収したバイオガスから発熱し、ベースラインでの化石燃料を代替する場合。
		CH_4	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。
		N_2O	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。
プロジェクト活動	廃水処理プロセス又は汚泥処理プロセス	CH_4	含む	以下の異なる起源のプロジェクト排出を考慮すること： (i) ラグーンからのメタン排出（プロジェクト下での処理後の廃水がラグーンの戻る場合）； (ii) ダイジェスターからのメタン漏洩； (iii) フレア燃焼システムからのメタン排出（ダイジェスターからのバイオガスがフレア燃焼される場合）； (iv) 汚泥の土地への散布に伴うメタン排出； (v) 脱水プロセスにおいて除去された廃水からのメタン排出
		CO_2	含まない	有機物の分解を起源とした CO2 排出は考慮しない。
		N_2O	含む	汚泥の土地への散布がある場合。
	オンサイトの電力利用	CO_2	含む	重要なプロジェクト排出起源となり得る。嫌気ダイジェスターからのバイオガスを利用して発電する場合、本プロジェクト排出を計上する必要はない。オンサイトの電力消費は、バイオガスによる発電量から差し引くこと。
		CH_4	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。
		N_2O	含まない	簡略化のため考慮しない。保守的アプローチである。

４－２．プロジェクト排出量

先述のとおり、廃水処理 CDM プロジェクトにおけるプロジェクト排出量には、以下の排出起源を考慮することが方法論により求められている。

表４－４：プロジェクト排出のパラメタと概要

パラメタ	概要
$PE_{CH4,effuluent,y}$	ダイジェスター処理後の排水から排出されるメタン (トン CO_2e/年)
$PE_{CH4,digest,y}$	ダイジェスターからの漏洩に伴うメタン(トン CO_2e/年)
$PE_{flare,y}$	バイオガスのフレア燃焼に伴うメタン排出(トン CO_2e/年)
$PE_{sludge,LA,y}$	汚泥の土地への散布に伴うメタン排出(トン CO_2e/年)
$PE_{EC,y}$	電力消費に伴う CO2 排出(トン CO_2e/年)
$PE_{FC,y}$	化石燃料使用に伴う CO2 排出(トン CO_2e/年)

よって、ACM0014 で考慮すべきプロジェクト排出量（PE_y）は次の通り算出される。

$$PE_y = PE_{CH4,effuluent,y} + PE_{CH4,digest,y} + PE_{flare,y} + PE_{sludge,LA,y} + PE_{EC,y} + PE_{FC,y}$$
$$= 23{,}450 + 17{,}550 + 0 + 0 + 0 + 0$$
$$= 41{,}000 \text{ トン } CO_2\text{/年}$$

以下に、各パラメタの算出方法を記載する。

(i) ダイジェスター処理後の排水から排出されるメタン（$PE_{CH4,effuluent,y}$）

本件において、ダイジェスター処理後の排水は引き続き開放型ラグーンにて処理される。よって、プロジェクト排出は以下の通り算出される。

$$PE_{CH4,effluent,y} = GWP_{CH4} \times MCF_{PJ,y} \times B_0 \times (COD_{PJ,effl,dig,y} - CPD_{PJ,effl,lag,y})$$
$$= 21 \times 0.6699 \times 0.21 \times (11{,}340-3{,}402)$$
$$= 23{,}450 \text{ トン } CO_2\text{/年}$$

(ii) ダイジェスターからの漏洩に伴うメタン排出($PE_{CH4,digest,y}$)

本プロジェクトでは、既存の開放型ラグーン施設に、嫌気ダイジェスターを新規で建設するため、ダイジェスターからのバイオガスの漏洩をプロジェクト排出量として考慮する必要がある。

$$PE_{CH4,digest,y} = F_{biogas,y} \times FL_{biogas,digest} \times w_{CH4,biogas,y} \times GWP_{CH4}$$
$$= 42{,}443{,}280 \times 0.05 \times 0.3937 \times 21 \times 0.001$$
$$= 17{,}550 \text{ トン } CO_2\text{/年}$$

(iii)　バイオガスのフレア燃焼に伴うメタン排出（$PE_{flare,y}$）

本プロジェクトでは、廃水処理過程で創出されたバイオガスは全量発電利用される予定であるため、フレア燃焼される余剰バイオガスは出ないものと考えている。そのため事業実施前の算定においては、メタン排出はないものとする。しかしながら、事業実施後、バイオガスのフレア燃焼が必要となった場合は、ツールに基づきモニターし、プロジェクト排出として計上する。なお、本プロジェクトでは、閉鎖型システムの導入を検討しているため、燃焼効率はツールで認められているデフォルト値の 90%を適用することとしたい。

(iv)　汚泥の土地への散布に伴うメタン排出（$PE_{sludge,LA,y}$）

本プロジェクトでは、汚泥は発生しないことから、事業実施前の算定ではメタン排出はないもとする。

(v)　電力消費に伴う CO_2 排出（$PE_{EC,y}$）

本プロジェクトでは、プロジェクト実施に必要な電力は全量バイオガスを起源とした再生可能エネルギーで賄われるため、プロジェクト排出は想定されない。

(vi)　化石燃料使用に伴う CO_2 排出（$PE_{FC,y}$）

本プロジェクトでは、プロジェクト実施に必要な電力は全量バイオガスを起源とした再生可能エネルギーで賄われるため、化石燃料の使用に伴う CO_2 排出は想定されない。

４－３．ベースライン排出量

ACM0014 で認められるベースライン排出起源は表４－５のとおりである。

表４－５：ベースライン排出のパラメタと概要

パラメタ	概要
BE_{CH4}	開放型ラグーンによる嫌気処理に伴うメタン排出（トン CO_2e/年)
$BE_{EL,y}$	ベースラインでの電力使用（プロジェクト活動により代替される）に伴う CO_2 排出（トン CO_2e/年)

$BE_{HG,y}$	ベースラインにおける発熱のための化石燃料資料（プロジェクト活動により代替される）に伴う CO_2 排出（トン CO_2e/年)

ベースライン排出量（BE_y）を求めるための数式を下記に示す。

$$BEy = BE_{CH4} + + BE_{EL,y} + BE_{HG,y}$$
$$= 208,639 + 31,419 + 0$$
$$= 240,058 \text{ トン } CO_2e/\text{年}$$

次に、各パラメタの算出方法を詳述する。

(i) 開放型ラグーンによる嫌気処理に伴うメタン排出（BE_{CH}）

方法論では、本パラメタを算出するためのアプローチとして二つの方法を提示している。

(a) メタン変換係数方法（Methane Conversion Factor: MCF Method）
(b) 有機物除去率方法（Organic Removal Ratio: ORR Method）

（a）は、ベースラインのメタン排出を廃水中の COD とそのメタン生成能力及びメタン変換係数を用いて算出するものであり、(b) は廃水処理システムの入口と出口における COD の削減率によって算出する方法である。本プロジェクトでは、(a) の MCF 方法でベースライン排出を算定することとした。

$$BE_{CH4,y} = GWP_{CH4} \times MCF_{BL,y} \times B_0 \times COD_{BL,y}$$
$$= 21 \times 0.596 \times 0.21 \times 79,380$$
$$= 208,639 \text{ トン } CO_2e/\text{年}$$

(ii) ベースラインでの電力使用（プロジェクト活動により代替される）に伴う CO_2 排出（$BE_{EL,y}$）

10MW 規模の発電機の設置が予定されており、電力は全量グリッドに販売される。事業者によると、発電機のロードファクターは 18%程度とのことであるため、実際の発電規模は、10MW × (1 – 18%) により 8.2MW となる。この値に、発電機のメンテナンスを考慮し、年間稼働時間は、330 日×24 時間から 7,920 時間と見積もった。よって、年間総発電量（$EG_{PJ,y}$）は 64,9444MWh/年となる。
次に本プロジェクトに適用したグリッド排出係数であるが、タイ DNA が 2009 年 1 月 26

日に発表した “The estimation of emission factor for an electricity system in Thailand 2007”の数値を参照した。同資料によると、グリッド排出係数は “Tool to calculate the emission factor for an electricity system”に基づき算出されており、結果は 0.5057kgCO_2/kWh とのことである。

しかし、同資料のビルドマージンの算出に使用されたデータを見る限り、IPP（独立系発電事業者）からの発電量のみを考慮しており、EGAT や SPP および VSPP の発電量は合計発電量のデータは提示されているものの、排出削減量の計算には考慮されていないようである。現行の CDM の規則ではこれらの発電量も考慮する必要があることから、より保守的な数値を導き出すため、ビルドマージンの算出において、EGAT や SPP および VSPP の発電所からの排出量をゼロとする一方、これらについて発電量のみを考慮することで、全ての発電事業者の発電量によって再度求めることとした。

表４－６：ビルドマージンの算定

事業者	発電量（GWh) (a)	排出量（tCO2) (b)
EGAT	1,631	-
IPP	34,491	15,170,168
SPP	2,136	-
VSPP	64	-
（合　計）	38,322	15,170,168
ビルドマージン $EF_{BM,y}$	(b) / ((a) * 1000)	0.3959

（各数値は The estimation of emission factor for an electricity system in Thailand 2007 による値）

一方、オペレーティングマージンについては、同資料により 0.5716kgCO_2/kWh が示されており、これらにより、グリッド排出係数（コンバインドマージン）は，同資料の 0.5057kgCO_2/kWh より下がって、0.4838kgCO_2/lWh となった。

なお、本数値における CDM 登録の実績はなく、TGO との協議も行っていない。プロジェクトの実施に当たっては、独自のデータソースの提示が必要であり、信頼のおけるデータ入手に向けて現地事業者と協議を継続している。

なお､ベースラインではグリッドからの電力使用（$EC_{BL,y}$）は想定されていない。よって、ベースラインでの電力使用（プロジェクト活動により代替される）に伴う CO_2 排出（$BE_{EL,y}$）は、以下のとおり求められる。

$$BE_{EL,y} = (EC_{BL} + EG_{PJ,y}) \times EF_{BL,EL,y}$$
$$= (0 + 64{,}944) \times 0.4838$$

= 31,419 トン CO_2e/年

(iii) ベースラインにおける発熱のための化石燃料使用（プロジェクト活動により代替される）に伴う CO_2 排出（$BE_{HG,y}$）

本プロジェクトでは、ベースラインで消費されていた化石燃料の代替は想定されない。よって、本起源に係るベースライン排出量は 0 トン CO_2e/年である。

４－４．温室効果ガス削減量

本プロジェクトで削減される温室効果ガス排出量は、年間 199,058 トン CO_2 と試算される。表４－７にその詳細を示す。

表４－７：温室効果ガス削減量

コンポーネント		2011 年	2012 年	2013 年	2014 年以降
廃水処理	ベースライン排出量	208,639	208,639	208,639	208,639
	プロジェクト排出量	41,000	41,000	41,000	41,000
	リーケージ	0	0	0	0
発電	ベースライン排出量	31,419	31,419	31,419	31,419
	プロジェクト排出量	0	0	0	0
	リーケージ	0	0	0	0
合計		199,058 トン CO_2	199,058 トン CO_2	199,058 トン CO_2	199,058 トン CO_2

４－５．モニタリング計画

PDD 上では、プロジェクト実施前に入手可能なデータをもとにベースライン排出量を推定する。プロジェクト実施後は、方法論や PDD で設定したモニタリング方法に基づいて事業を管理し、各パラメタをモニターすることで実際の排出削減量を求める。方法論で必要と定められているデータを収集・保管し、プロジェクト・バウンダリー内の排出量とリーケージを測定する必要がある。

４－５－１．プロジェクト実施前に確定するパラメタ

新たな機器等がプロジェクト下で設置されることにより、ベースラインで決定した数値が事業実施後に変化したり、測定できないような状況もありうる。このようなパラメタや IPCC 及び方法論のデフォルト値等は、プロジェクト実施後も同じ数値を使用するため、事前に確定し、PDD に記載する必要がある。以下は、ACM0014 で定められているプロジェクト実施前に確定するパラメタとその概要である。

表４－８：プロジェクト実施前に確定するパラメタ

パラメタ	- $COD_{out,x}$ - $COD_{in,x}$
単位	トンCOD/時間単位（年、月等）
概要	- ある期間の廃水中の COD - ある期間に開放型ラグーンに流入する COD
データソース	既存施設：過去一年間のデータ。過去データが入手できない場合は、少なくとも10日間連続モニターを実施して数値を確定する。 新規施設：デザイン値を適用。新規の場合はベースライン確定方法が方法論で定められているので、それに沿うこと。
測定方法	既存施設で過去データが入手不可能な場合は、典型的なプラントの運転状況と大気状態（温度等）においてCODを連続測定する。測定したCOD_{in}とCOD_{out}に、保守係数0.89を乗じてベースライン値を決定する。
注	Xは過去の参考期間（少なくとも一年間）

パラメタ	B_0
単位	tCH_4/COD
概要	COD 当りの最大メタン発生量
データソース	2006 IPCC ガイドライン
測定方法	特になし。IPCC デフォルト値は 0.25kgCH_4/kgCOD。単糖類以外の物質を含む廃水には、0.21tCH_4/tCOD を適用。
注	推測値の不確実性を考慮し、B_0 には 0.21kgCH_4/kgCOD を使用すること。

パラメタ	f_d
単位	-
概要	メタン発生におけるラグーンや汚泥ピットの深度表示係数。
データソース	開放型ラグーン及び汚泥ピットの深度に応じて、下記の表示係数を適用すること。

	深度が 5m 以上：70% 深度が 1-5m：50% 深度が 1 未満：0%
測定方法	-
注	メタン変換係数（MCF）方法に適用可。

パラメタ	D
単位	m
概要	ラグーンや汚泥ピットの平均深度
データソース	既存施設：測定値 新規施設：方法論のステップ 1 にある “Procedure for the identification of he most plausible baseline scenario” に基づき確定する。
測定方法	通常の運転状況下において、ラグーンまたはスラッジピット全体の深度を測定する。
注	-

パラメタ	EC_{BL}
単位	MWh/year
概要	CDM プロジェクト実施前に消費されていた年間電力消費量
データソース	既存施設：プロジェクト実施前直近 3 年間の過去データから平均電力消費量を算定。 新規施設：方法論のステップ 1 にある“Procedure for the identification of the most plausible baseline scenario”に基づき確定する。
測定方法	過去データは､保守やキャリブレーションが適切な基準に則り行われている電力メーターから測定されたものであること。測定結果の正確性は、電力会社が発行するレシートとのクロスチェックにより検証される。メーターの不確実性は、メーカーから入手すること。
注	-

パラメタ	- $EF_{grid,y}$
単位	tCO_2/MWh
概要	- ある年のグリッド排出係数
データソース	“Tool to calculate the emission factor for an electricity system”に基づき算定。
測定方法	-
注	-

パラメタ	$FL_{biogas,digest}$

単位	m^3 biogas leaked/m^3 biogas produced
概要	ダイジェスターから漏れるバイオガスの割合
データソース	IPCC
測定方法	デフォルト値である 0.05 m^3 biogas leaked/m^3 biogas produced を使用。
注	デフォルト値より低い数値を使用する場合は､ダイジェスターからのガス漏れの測定方法を明らかにした上で、方法論を改定すること。

パラメタ	$EF_{N2O,LA,sludge}$
単位	tN_2O/tN
概要	土地に散布する汚泥から発生する窒素
データソース	Stehfest, E. 並びに Bouwman A.F.による数値 0,016kgN_2O/kgN を使用。
測定方法	-
注	処理後の汚泥を土地に散布する場合は適用。

パラメタ	$MCF_{sludge,la}$
単位	-
概要	土地に散布される汚泥のメタン変換係数
データソース	-
測定方法	0.05 を適用
注	-

パラメタ	GWP_{CH4}
単位	tCO_2e/tCH_4
概要	メタンの地球温暖化係数
データソース	IPCC
測定方法	デフォルト値の 21 を適用
注	今後の COP/MOP 決議次第では、数値を改定する。

パラメタ	GWP_{N2O}
単位	tCO_2e/tN_2O
概要	二酸化窒素の地球温暖化係数
データソース	IPCC
測定方法	デフォルト値の 296 を適用
注	今後の COP/MOP 決議次第では、数値を改定する。

４－５－２．モニタリングするパラメタ

次に、プロジェクト実施後にモニターされなければならないパラメタと計測方法を記載する。

表４－９：モニタリングするパラメタ

データ/パラメタ	$F_{PJ,dig,m}$
単位	m^3/month
概要	プロジェクト活動において、嫌気ダイジェスターまはた好気条件下で処理される廃水量（月）
データソース	測定値
測定方法	-
頻度	連続モニタリングし、削減量の算出には、モニタリング結果を年毎に集計した数値を使用する。
QA/QC	-
注	-

データ/パラメタ	$w_{COD,dig,m}$
単位	kg/m^3
概要	プロジェクト活動において、嫌気ダイジェスターまはた好気条件下で処理される排水に含まれる平均 COD 量（月）
データソース	測定値
測定方法	当該国または国際的な基準に沿って測定
頻度	定期的。月及び年の平均値を算出。
QA/QC	-
注	-

データ/パラメタ	$T_{2,m}$
単位	K
概要	プロジェクトサイトの平均気温（月）
データソース	当該国または当該地域の気象データ
測定方法	-
頻度	連続測定し、月毎に平均気温を集計。
QA/QC	-
注	メタン変換係数（MCF）方法に適用。

データ/パラメタ	$EG_{PJ,y}$
単位	MWh/year
概要	プロジェクト活動下で、バイオガスを利用した純発電量
データソース	測定値
測定方法	-
頻度	毎日
QA/QC	-
注	-

データ/パラメタ	$HG_{PJ,y}$
単位	GJ/year
概要	プロジェクト活動下で、バイオガスを利用した純発熱量。
データソース	発熱のプロセスから発生した純発熱量。または、発熱に利用したバイオガス量に、ガスのメタン含有率、メタンの発熱量、ボイラー効率を乗じて求める。
測定方法	-
頻度	毎日
QA/QC	-
注	-

データ/パラメタ	- $F_{PJ,effl,dig,m}$ - $F_{PJ,effl,lag,m}$ - $S_{LA,y}$
単位	m^3/month
概要	- 毎月のダイジェスターから排出される廃水量（月） - ダイジェスターからの廃水が処理される開放型ラグーン或いは脱水措置から排出される廃水量（月） - 土地に散布されるスラッジ量（年）
データソース	測定値
測定方法	-
頻度	各パラメタは連続モニターする。削減量の算出には、計測データを年毎に総計した数値を使用する。
QA/QC	-
注	y = プロジェクト活動中の年 m = クレジット期間中のある年の月

	年毎の数値は、毎月測定したデータから集計する。

データ/パラメタ	- $w_{COD,effl,dig,m}$ - $w_{COD,effl,lag,m}$
単位	$tCOD/m_3$
概要	- ダイジェスターから排出される廃水中の平均 COD 値 - ダイジェスターからの廃水が処理される開放型ラグーン或いは脱水装置から排出される廃水中の COD 値
データソース	測定値
測定方法	当該国または国際的な基準に沿って測定
頻度	定期的。月及び年の平均値を算出。
QA/QC	-
注	-

データ/パラメタ	$w_{N,sludge,y}$
単位	t N/t sludge
概要	土地に散布される汚泥中の窒素の質量分率
データソース	測定値
測定方法	当該国または国際的な基準に沿って測定
頻度	定期的。月及び年の平均値を算出。
QA/QC	-
注	-

データ/パラメタ	$F_{biogas,y}$
単位	m^3/year
概要	新規のダイジェスターの出口で回収されるバイオガスの量
データソース	測定値
測定方法	-
頻度	連続モニタリング。削減量の算出には、年毎の集計値を適用。
QA/QC	流量計は、適切な産業基準に沿って、保守/キャリブレーションを行う。キャリブレーションや管理検査の頻度は、機器により異なるため、PDD に方法を明記すること。
注	ダイジェスターからのガス漏れによるプロジェクト排出量の算出に使用。

データ/パラメタ	$w_{CH4,biogas,y}$
単位	$kgCH_4/m^3$

概要	新規のダイジェスターの出国で回収されるガスのメタン濃度
データソース	測定値
測定方法	キャリブレーションされたガス分析器を使用する。
頻度	連続分析あるいは信頼水準が 95%での定期的な計測。
QA/QC	プロジェクト参加者は、計測頻度のレベルに応じて誤差を特定すること。
注	-

データ/パラメタ	$fv_{i,h}$
単位	-
概要	フレア燃焼されるガスに含まれる各成分の濃度：CH_4, CO, CO_2, O_2, H_2, N_2
データソース	測定値
測定方法	測定するガスの状態を統一すること（ウェットまたはドライ）。
頻度	連続分析の結果を毎時間毎に積算。
QA/QC	機器メーカーが推奨する方法に沿ってキャリブレーションすること。
注	簡易な方法として、CH_4 だけを測定し、残りは N_2 とみなすこともできる。

データ/パラメタ	$FV_{RG,h}$
単位	m^3/h
概要	標準状態におけるガスの流量（ドライ）。
データソース	測定値
測定方法	測定するガスの状態を統一すること（ウェットまたはドライ）。
頻度	連続分析の結果を毎時間毎に積算。
QA/QC	流量計は機器メーカーが推奨する方法に沿って定期的にキャリブレーションすること。
注	-

データ/パラメタ	T_{flare}
単位	degrees C
概要	フレア燃焼されるガスの温度
データソース	測定値
測定方法	Type N 温度計にてガスの温度を測定する。燃焼温度 500 度以上の状態では、まだかなりのガスが燃焼中であり、フレア機器が稼動していることを意味する。
頻度	連続分析。
QA/QC	温度計は毎年入れ替えるかキャリブレーションする。
注	温度が異常に高い場合（例えば 700 度以上）は、フレア機器が正常に稼動していない

	か、機器の性能が実際のガス量に対応しきれないことを意味する。

４－５－３．モニタリング計画

図４－１に示すとおりのモニタリングチームを構築し、方法論に規定されるモニタリング項目を定期的にモニタリングする。同チームは、CDM プロジェクトの運用・メンテナンスから、排出削減量算定に必要な全ての事項のデータ収集に対し責任を負う。
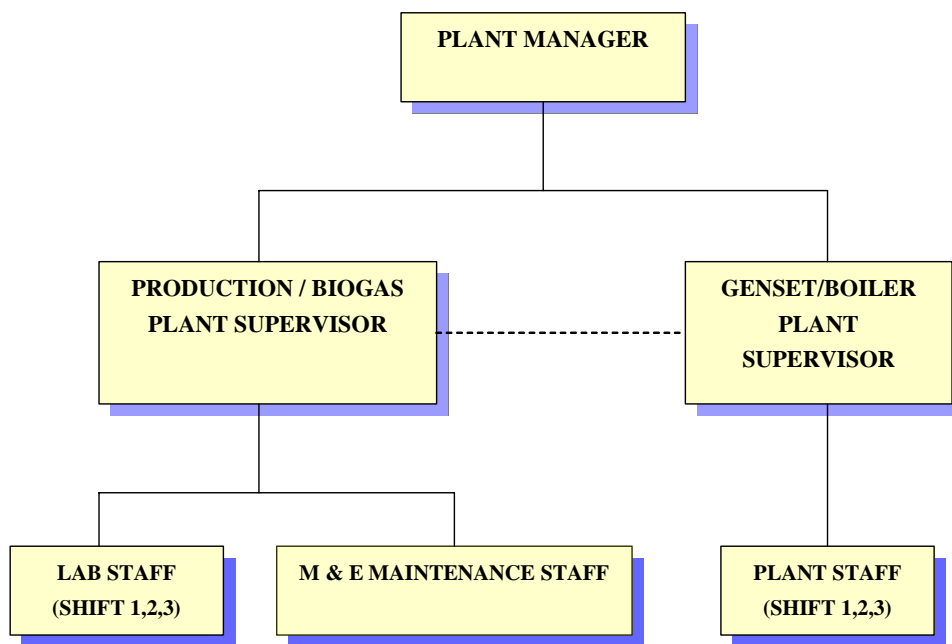
図４－１：モニタリング体制

４－６．プロジェクト開始日・クレジット獲得期間

今回の事業化調査において、現地カウンターパートに対し東北電力より「Prior Consideration of the CDM」（CDM 検討の宣言）の作成と、国連 UNFCCC 事務局及びタイ国家指定機関である TGO への提出の必要性を説明し理解を得、その後、レターの書式及び内容のドラフトを提示し、2009 年 11 月 3 日、現地カウンターパートよりそれぞれ国連 UNFCCC 事務局及び TGO に提出した。

プロジェクト開始日に対し、今回、明確な合意は得られなかったものの、現地カウンターパートは 2010 年早期のプロジェクト実施を切望している。クレジット獲得期間は、7 年

間 x 3 の合計 21 年間とする。

また、概略スケジュールを図４－２に示す。

	平成21年度		平成22年度			
	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
CDM関連						
PDD作成						
FS調査						
プレバリデーション						
バリデーション						
プロジェクト						
FS調査						
サービス内容合意						
設計						
設置工事						

図４－２：概略スケジュール

当初、東北電力は本調査において、タイの国家指定機関である TGO に対し、本プロジェクトの CDM 政府承認に向けた事前説明を実施する予定であったが、現地カウンターパートの意向等により、今後さらなる水質調査の継続実施により排出削減量がより明確になった段階で別途正式に説明を行うこととなった。このため、TGO への「Prior Consideration of the CDM」の提出翌日である 11 月 4 日、東北電力は TGO の副部長と面談し、今回の調査の趣旨と東北電力のタイの CDM プロジェクトへの参画の意向について説明を実施した。TGO からは特に、日本側の CDM プロジェクトへの参画とプロジェクトの CDM に関する支援を歓迎したい旨の回答を得ている。

写真４－１：TGO との面談

４－７．環境影響・その他の間接影響

本プロジェクトは、有機廃水の自然蒸発を目的とした開放型ラグーンを有する既存のエタノール工場に、新たにバイオガス化施設・発電施設を設置するものである。新たなプロジェクトにおける設置施設はエタノール工場内の特定のエリアに設置される。

本プロジェクトは、タイ政府による環境影響評価（EIA）実施対象プロジェクトの 7 カテゴリー（工場、住居用建物・商業施設、運輸、エネルギー、水資源、流域、鉱山）がそれぞれ定める種類、事業規模のどの項目にも該当せず、同国が定める「初期環境評価 (IEE)」の対象となる。IEE においては、「天然資源」「生物資源」「人間利用価値」「生活水準」の 4 つのカテゴリー別のプロジェクト地点の現況及びプロジェクトが与える直接または間接の環境影響、影響回避・緩和措置、モニタリング方法について論ずる必要がある。

本プロジェクトは、首都バンコックより北に伸びる主要幹線である国道 1 号線を約 170km 北上し、1 号線より東に 10km 程度の地点に位置し、周囲を平坦な原野及びサトウキビ畑に囲まれる。工場周辺は極めて僅かなサトウキビ農家が点在する以外、まとまった居住地区はなく、新たに本プロジェクトが実施されることによる、自然、住民環境に与える影響はないものと想定される。

写真４－２：プロジェクト地点近くのサトウキビ畑

IEE は現在、現地カウンターパートにおいて準備中であり、既に同地域の関係行政局に対し基本説明を実施し了解を得ている。今後 IEE の正式完成ののち、タイにおける担当部局である天然資源省（MONRE）天然資源環境政策計画局（ONEP）に説明することとしている。

なお、本プロジェクトがもたらす環境面での効果には以下のようなことが考えられる。

- より効率的な廃水処理が行われることにより、周辺の水質や臭気が改善される。
- 開放型ラグーンからのメタン排出の抑制。
- 開放型ラグーンの数が減ることによる土地利用の効率化。
- 再生可能エネルギー起源の電力をグリッドに販売することにより、タイの持続可能な成長を後押しする。

以下に、タイの環境基準を記載する。

1. 大気汚染

大気汚染の原因となる三大物質は、二酸化硫黄、窒素酸化物、並びに浮遊粒子である。タイの環境大気質基準は下表のとおりである。

表４－10：大気質基準

排出物質	1 時間		8 時間		24 時間		1 ヶ月		1 年		測定法
二酸化炭素	34.2	30	10.26	9	-	-	-				非分散型赤外線探知機
窒素酸化物	0.32	0.17									化学発光
二酸化硫黄	0.78	0.30			0.30	0.12			0.10	0.04	パラローザリニン紫外線発光
浮遊粒子					0.33				0.10		重量測定
粒子<10 ミクロ					0.12				0.05		重量測定
オゾン	0.20	0.10									化学発光
鉛							1.5				原子吸光分析

出典：タイ公害管理局（1995 年 5 月）

表４－11：新規発電所の排出基準

汚染物質	燃料タイプ			
	石炭	石油	ガス	バイオマス
二酸化硫黄 (ppm)				
発電所規模　> 500 MW	320	320	20	60
300 – 500 MW	450	450	20	60
< 300 MW	640	640	20	60
窒素酸化物　(ppm)	350	180	120	200
浮遊物　(mg/m^3)	120	120	60	120

出典：タイ公害管理局（1995 年 5 月）

2.　騒音

表４－12：騒音基準

基準	騒音レベル (dB(A))
最大レベル	115 未満
平均 24 時間	70 未満

出典：タイ公害管理局（1997 年 3 月）

3.　廃水

表４－13：廃水基準

パラメタ	基準値	測定法
1. pH	5.5 – 9.0	pH メーター
2. 全蒸発残留物（TDS）	≤ 3,000 mg/l	1 時間以内に 103-105 度で蒸発
3. 浮遊物	≤ 50 mg/l	グラスファイバーフィルター
4. 温度	≤ 40 C	温度計
5. 色と臭い	許容範囲	－
6. 硫化水素	≤ 1 mg/l	滴定
7. シアン化水素	≤ 0.2 mg/l	濃縮並びにピリジンバルビツール酸測定
8. 脂質、油、油脂	≤ 5 mg/l	分解と分離
9. ホルムアルデヒド	≤ 1 mg/l	吸光光度計
10. フェノール	≤ 1 mg/l	濃縮並びにアミノアンチピリン法
11. 遊離塩素	≤ mg/l	ヨウ素滴定法
12. 農薬	認められない	ガス・クロマトグラフィー
13. BOD	≤ 20 mg/l	5 日間以内に 20 度でアジ化物に変質
14. 有機態窒素 (TKN)	≤ 100 mg/l	ケルダール法
15. COD	≤ 120 mg/l	重クロム酸カリウム
16. 重金属		
1.　亜鉛	≤ 5 mg/l	原子吸光分析（直接吸入法）又はプラズマ発光分光分析（誘導結合プラズマ分光法）
2.　六価クロム	≤ 0.25 mg/l	
3.　三価クロム	≤ 0.75 mg/l	
4.　銅	≤ 2 mg/l	
5.　カドミウム	≤ 0.03 mg/l	
6.　バリウム	≤ 1 mg/l	
7.　鉛	≤ 0.2 mg/l	

<table>
<tr><td>8.　ニッケル</td><td>≤ 1 mg/l</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>9.　マンガン</td><td>≤ 5 mg/l</td></tr>
<tr><td>10.　ヒ化物</td><td>≤ 0.25 mg/l</td><td rowspan="2">原子吸光分析（水素化物生成）
又は
プラズマ発光分光分析（誘導結合プラズマ分光法）</td></tr>
<tr><td>11.　ゼラニウム</td><td>≤ 0.02 mg /l</td></tr>
<tr><td>12.　水銀</td><td>≤ 0.005 mg/l</td><td>低温蒸気原子吸収分光測光法</td></tr>
</table>

出典：タイ公害管理局（1996 年 1 月）

４－８．利害関係者のコメント

利害関係者ミーティングの開催について、通常、プロジェクトの許認可上必要とされる利害関係者ミーティングと CDM 上の利害関係者ミーティングを､同一のものとして実施すべきであるとの判断から、同実施にあたり許認可サイドとの調整が必要である。

現在、現地カウンターパートにおいて、コンポスト事業及びバイオガス発電事業に対する利害関係者のコメントを収集するための、利害関係者ミーティング開催に向けた準備及び関係する現地自治体への事前確認を進めている。利害関係者ミーティングへの出席者は現在も確認中であるが、同地域における地区連合会の委員及び各地区の代表が対象となるものと想定される。実施内容は、プロジェクト概要の説明、コンポスト化及びバイオガス製造・発電設備の説明が実施され、またプロジェクト現地視察を行ったうえで、各出席者からのコメントを収集する予定である。

現在、利害関係者ミーティングについて 3 月末までの開催に向け、現地カウンターパート及びエタノール工場事業者により調整中である。

４－９．プロジェクトの実施体制

現地カウンターパートであるプロジェクト開発会社により既にプロジェクト実施のための特別目的会社（SPC）が設立され、同社によりプロジェクトの計画、設計、建設及び運営が行われる。今後、同 SPC に対し、複数の投資家及びエタノール工場事業者による出資参画が予定されており、このための出資者間の協議準備がプロジェクト開発者により行われている。
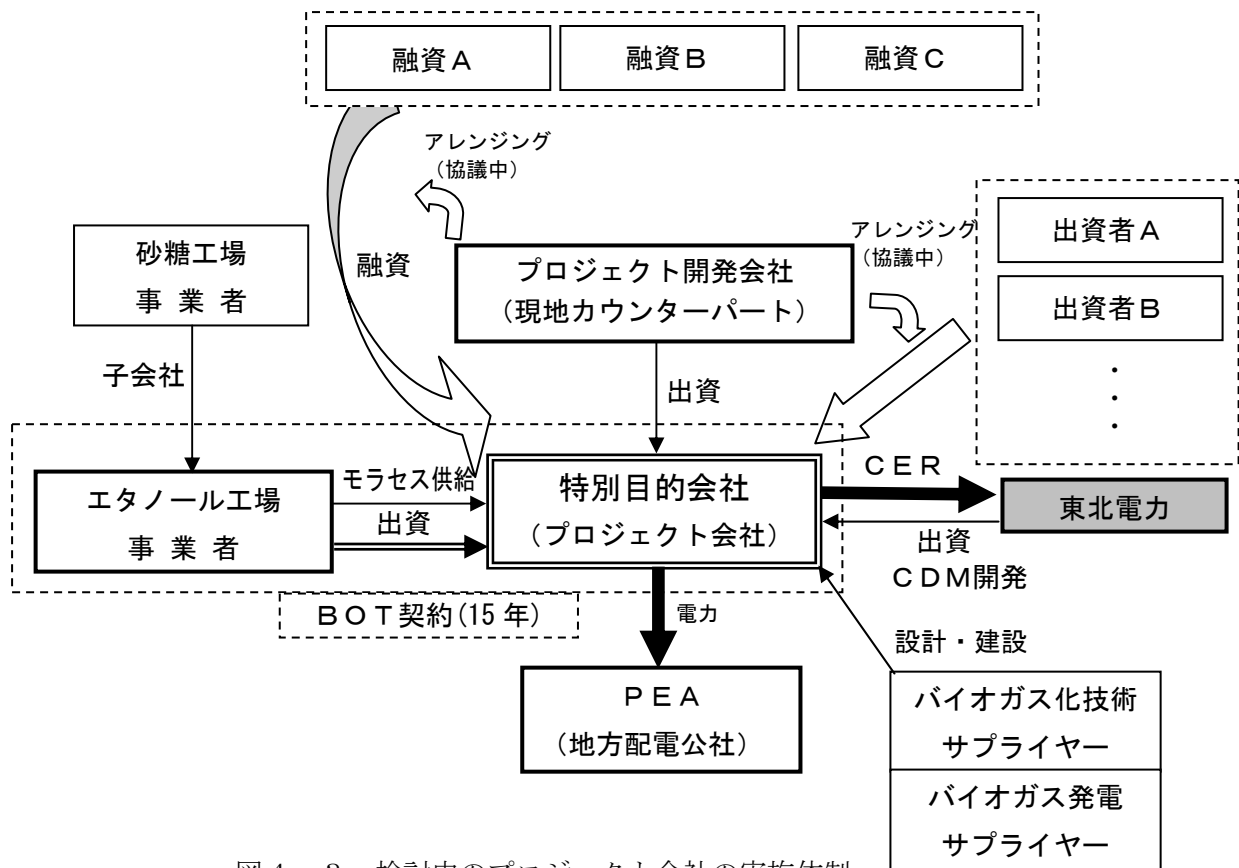
図４－３：検討中のプロジェクト会社の実施体制

プロジェクト開発会社であるエーティ・トライ社は、2000 年頃より同国の再生可能プロジェクトの開発を行っているタイ民間企業である。同社の創業者は約 30 年にわたり世界銀行に勤務した後、同社の前身である会社を設立し、タイで２番目の CDM 国連登録案件である籾殻バイオマス発電プロジェクト（発電容量 22MW）を開発（タイで初となる CER を創出）した。この他、現在、タイ国内の 10 のバイオガス発電、太陽光及び太陽熱発電プロジェクトを開発中であり、プロジェクトの組成に関する手腕がタイ国内外でも広く知られている。同社は、プロジェクトの全体の開発を行うとともに、出資者及び融資銀行のアレンジも実施することとしている。

事業の実施にあたっては、プロジェクト開発会社とエタノール工場事業者とのこれまでの協議に基づき、タイでの再生可能エネルギープロジェクトにおいて最近一般的となっている BOT（建設‐運営‐譲渡）方式による実施が合意され、BOT の期間については 15 年とすることでエタノール事業者と確認済みである。現在、東北電力も含め、この BOT 契約のための具体的な確認作業が行われている。また、プロジェクト開発会社とエタノール工場事業者は、SPC に対し出資するとともに、プロジェクトの原材料であるモラセス（糖蜜）の無償提供を行う。

東北電力は、1) 出資者としてプロジェクト参画・事業会社運営への関与、2) CDM の開発・有効化審査・検証のフォローの実施、3) プロジェクトにより創出される CER の主要な移転先となる　ことについての関心を表明し、これらに関する具体的な協議を実施していくこととしている。

４－１０．資金計画

現時点での現地カウンターパートによる計画では、総事業費 30.355 百万米ドル、60%を借入れにより実施することとしている。また、他出資者として、エタノール工場事業者及びプロジェクト開発会社がそれぞれ、資本金 12 百万米ドルのうち 10%未満を拠出し、残りをタイ国内外の投資家からの資本拠出を予定する他、メザニン・ローン等のスキームを活用した資金調達を計画している。タイ国内外からの投資家としては、現在、2 社（東北電力を除く）と協議中であり、現段階で資本金の各 15%及び 10%程度までの拠出について協議を実施中である。

借入れ分については、リミテッド・リコース・プロジェクト・ファイナンスによる融資の適用と前提とし、現在、現地カウンターパートによりタイ国内の主要商業銀行 3 行と協議中であり、これまでそれぞれの銀行より、プロジェクトの総事業費の 65%までについて融資可能である旨の基本回答を得ている。

また今後、アジア開発銀行（ADB）からの融資の可能性について同行と協議を行っていく予定である。今回、東北電力において ADB との面談を行う等により確認を行った結果は次のとおりである。

近年 ADB はタイとの戦略パートナーシップを策定しており、インフラ、証券市場、環境プロジェクトを中心とする強化を目指している。本プロジェクトはこの ADB の政策と整合していると言える。このプロジェクトは、2011 年までに政府が目指している再生可能エネルギーの構成割合の拡大政策に合致する。本プロジェクトによる発電によって、タイで主力となるガス火力発電によりもたらされる二酸化硫黄や窒素酸化物による大気汚染が抑制される。また地域の雇用創出や産業育成への貢献が期待できる。こうしたプロジェクトに対し ADB が提供するシニアローンを利用する場合、総コストの 25%を限度額として、一般的な貸出金利に対し有利なレートでの融資を受けることが可能であり、融資期間としては概ね 5 年程度となる。

融資以外にも、プロジェクト会社が社債を発行する意思があれば、部分信用保証のスキームを利用することも考えられ、既にタイのバイオマス案件への提案実績もある。本スキームを活用すれば、長期の資金調達にもプラスとなる。ローンでは 5 年以上の期間となると、金利条件が不利となる場合もあるが、ADB の本スキームによる保証によりプロジェクトカンパニーが高レーティングを獲得すれば、バーツ建長期固定金利の債券発行も可能となろ

う（為替リスクからも開放される)。これにより、プロジェクトの操業期間にマッチした長期の資金調達を保障することにもなる。ここでのレーティングとは保険会社や年金基金などの、いわゆる機関投資家が購入対象とする債券に要求するレベルのものを想定している。

また ADB は、その融資条件として、発電プロジェクトで実績のある国内外のユーティリティーによる建設または運転フェーズにおける技術支援の存在を重要視する。日本の電力会社が参加するのであれば、プロジェクトの各フェーズにおいて、その関与レベルを審査していくこととなる。

また、現地カウンターパートは、当初、ADB によるカーボン・マーケット・イニシアチブ（CMI）の適用も視野に入れ ADB への確認も行っていた。(現在は計画に考慮していない)。CMI は ADB のクリーン・エネルギー・環境プログラムの中のスキームで、アジア太平洋地域における CDM を活用したクリーン･エネルギー､省エネプロジェクトに適用され、CER の一部を将来 ADB に移転することにより CER の現在価値相当分を ADB に前払いしてもらうものである。CMI の概要は以下のとおりである。

- 2012 年までに創出される CER の 25-50％について、アジア太平洋炭素基金（APCF）への前払い販売（売却代金をアップフロントで入手可能）
- PDD 作成、ホスト国承認、国連登録及び最初の CER 発行に関する費用への補助金
- 残りの CER に関し、ADB での支援を通じ、プロジェクト実施者が ADB の CMI の炭素市場で自由に販売することも可能
- 2013 年以降の CER について ADB による未来炭素基金（FCF）を通じた前払い販売

2012 年までに創出される CER の 25-50％の前払い金は原則、プロジェクトの CDM 国連登録後に実施され、前払い金は、適用技術や実施国のカントリーリスク等を考慮したうえで、同期間の商業銀行金利に対し有利なレートで割引いた CER の現在価値相当額となる。将来の CER を担保とし、金利部分を融資実行時点で前取りしたローンを利用していることと実質的に同じであるが、現時点で本スキームの対象通貨は米ドルのみとなる。

ADB では 2012 年までに少なくともこのスキームにより 100,000 t-CO2 の獲得を目指しており、現在 5 つのプロジェクトがプロジェクト実施者との間で協議段階にある。ADB として特に優先的に推進を検討しているのは太陽光発電、ランドフィルガス発電、廃水によるメタン回収、バイオマス発電案件である。

４－１１．経済性分析と追加性の証明

バイオガス発電事業における経済性分析は、総事業費 30.355 百万米ドルのバイオガス発電事業に対するキャッシュフロー分析を行うことにより実施可能である。また同分析によ

り、CDM 要件である追加性の証明も可能となる。ACM0013 では、“The tool for the demonstration and assessment of additionality”（追加性ツール）　に基づき追加性を証明することが要件となっている。

追加性ツールで認められている投資分析の手法には、オプション I. 簡易コスト分析、オプション II. 逃避比較分析、オプション III. ベンチマーク分析がある。本プロジェクトの分析には、オプション III のベンチマーク分析を適用した。

まず表４－14 に示した数値を適用して、エクイティ IRR の算出試みた。プロジェクト実施期間は 23 年であり、バイオガス事業のエクイティ IRR は CER 売却による収入を見込まない場合 17.4％と算定される。

表４－14：エクイティ IRR 算出に適用した数値

パラメタ		数値	単位	備考
プロジェクトコスト		30,355,000	US ドル	
借入	借入	18,213,000	US ドル	
	自己資本	12,142,000	US ドル	
	金利	8	%	
	返済年数	5	年	
運営費	メンテナンス	383,000	US ドル/年	年間 5％の価格上昇を考慮
	保険	128,000	US ドル/年	
	技術者	100,000	US ドル/年	
	労務費	85,000	US ドル/年	
売電	発電量	64,944,000	kWh/年	
	販売価格	0.08	UD ドル/kWh	年間 3％の価格上昇を考慮
	補助金	0.009	UD ドル/kWh	

次にベンチマークの設定であるが、これは市場における標準的なパラメタに基づいて分析されなければならない。本プロジェクトは、発電した電力を全量グリッドに販売することを条件に投資家が参入しており、投資家目線で考えた場合、ベンチマークには発電事業のそれを使用するのが妥当であると考える。一方、タイには DNA などが定めた CDM 事業のためのベンチマークがないため、既存の公開資料等に基づきプロジェクト毎に参加者が算出する必要がある。

そこでベンチマークには、タイ証券取引所が公開する上場企業各社の経営データを参考に、エネルギー・電力セクターに属する企業の純利益と資本から算出した株主資本に対す

る収益率（Return on Equity: ROE）を適用した。結果は 23.51%であり、エクイティ IRR の 17.4%はベンチマークを超えず、本プロジェクトは、通常のビジネス判断では経済性が低く実施される可能性がないため、追加性があるという結果となった。

追加性ツールでは、感度分析の実施も求められる。本プロジェクトでは、年間運営費が 10%削減された場合とプロジェクトコストが 10%削減された場合の 2 つのシナリオについて、感度分析を試みた。その結果、年間運営費が 10%削減された場合のエクイティ IRR は 18.27%、プロジェクトコストが 10%削減された場合のエクイティ IRR は 20.39%であり、いずれもベンチマークの 23.51%より低く、感度分析の結果からも本プロジェクトは CDM なしでは実施されない追加的なプロジェクトであるという結果となった。

表４－15：バイオガス発電事業による経済性分析
（損益計算書；CER あり）

	Unit	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23
有機コンポスト製造																									
原料使用量	tons/year		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
設備稼働率			100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
実原料使用量	tons/year		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
コンポスト圧搾率	ton/ton		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
有機コンポスト製造量	tons/year		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
発電事業																									
運転時間	hours/year		7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920
販売電力	kW		8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200
販売電力量	kWh/year		64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000	64,944,000
認証排出削減量																									
認証排出削減量	CERs/year		199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058	199,058
原材料，コスト																									
固形廃棄物	tons/year		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
酵素，化学物質使用量	tons/year		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ディーゼル燃料	Liters/years		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
潤滑油，消耗品	Lot		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
土地使用	acres		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
販売品および原材料他単価																									
有機コンポスト販売	USD/ton		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
固形廃棄物購入	USD/ton		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
酵素，化学物質購入	USD/ton		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ディーゼル燃料購入	USD/li		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
潤滑油，消耗品購入	USD/Lot		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
土地使用	USD/acre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
電力販売	USD/kWh		0.080	0.083	0.085	0.088	0.091	0.093	0.096	0.099	0.102	0.105	0.108	0.111	0.115	0.118	0.122	0.125	0.129	0.133	0.137	0.141	0.145	0.150	0.154
VSPP補助金	USD/kWh		0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
認証排出削減量販売	USD/CER		10	10	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
営業収入																									
有機コンポスト販売	1000 USD/yr		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
電力販売	1000 USD/yr		5,781	5,938	6,099	6,265	6,437	6,613	6,795	6,425	6,618	6,817	7,021	7,232	7,449	7,672	7,902	8,139	8,383	8,635	8,894	9,161	9,436	9,719	10,010
認証排出削減量販売	1000 USD/yr		1,991	1,991	1,991	1,991	1,991	1,991	1,991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
営業収入計	1000 USD/yr		7,772	7,928	8,090	8,256	8,427	8,604	8,785	6,425	6,618	6,817	7,021	7,232	7,449	7,672	7,902	8,139	8,383	8,635	8,894	9,161	9,436	9,719	10,010
営業費用																									
固形廃棄物購入	1000 USD/yr		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
酵素，化学物質購入	1000 USD/yr		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ディーゼル燃料購入	1000 USD/yr		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
潤滑油，消耗品購入	1000 USD/yr		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
土地使用	1000 USD/yr		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
保守	1000 USD/yr		383	402	422	443	465	488	513	538	565	593	623	654	687	721	757	795	835	877	921	967	1,015	1,066	1,119
保険	1000 USD/yr		128	129	130	131	133	134	135	137	138	139	141	142	144	145	147	148	150	151	153	154	156	157	159
一般管理費	1000 USD/yr		510	536	562	590	620	651	683	718	754	791	831	872	916	962	1,010	1,060	1,113	1,169	1,227	1,289	1,353	1,421	1,492
技術コンサル費	1000 USD/yr		100	105	110	116	122	128	134	141	148	155	163	171	180	189	198	208	218	229	241	253	265	279	293
人件費	1000 USD/yr		85	90	94	99	104	109	114	120	126	132	139	146	153	161	169	177	186	195	205	216	226	238	249
営業費用計	1000 USD/yr		1,205	1,260	1,318	1,379	1,443	1,510	1,580	1,653	1,730	1,811	1,896	1,986	2,079	2,177	2,280	2,389	2,502	2,621	2,746	2,878	3,015	3,160	3,312
営業収益	**1000 USD/yr**		**6,566**	**6,668**	**6,771**	**6,877**	**6,984**	**7,094**	**7,206**	**4,772**	**4,888**	**5,005**	**5,125**	**5,246**	**5,369**	**5,495**	**5,622**	**5,751**	**5,881**	**6,014**	**6,148**	**6,283**	**6,420**	**6,559**	**6,699**

	Unit	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23
減価償却費	1000 USD/yr	-	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	-	-	-
金利･税引前利益	**1000 USD/yr**	**-**	**5,049**	**5,150**	**5,254**	**5,359**	**5,467**	**5,576**	**5,688**	**3,254**	**3,370**	**3,487**	**3,607**	**3,728**	**3,852**	**3,977**	**4,104**	**4,233**	**4,364**	**4,496**	**4,630**	**4,766**	**6,420**	**6,559**	**6,699**
金利																									
預金金利	1000 USD/yr	-	3	8	13	19	25	32	43	54	62	70	79	87	95	104	113	121	130	139	148	157	166	176	185
借入金利	1000 USD/yr		1,384	1,093	801	510	219	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
法人税	1000 USD/yr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	515	534	553	572	592	1,224	1,265	1,306	1,348	1,390	1,433	1,477	1,976	2,020	2,065
	1000 USD/yr																								
税引後利益	**1000 USD/yr**	**-**	**3,667**	**4,065**	**4,465**	**4,868**	**5,273**	**5,609**	**5,731**	**3,308**	**2,917**	**3,024**	**3,133**	**3,243**	**3,355**	**2,857**	**2,952**	**3,048**	**3,146**	**3,244**	**3,345**	**3,446**	**4,611**	**4,714**	**4,819**

表４－16：バイオガス発電事業による経済性分析

（キャッシュフロー分析；CER あり）

	Unit	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23
営業収入																									
有機コンポスト販売	1000 USD/yr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
電力販売	1000 USD/yr		5,781	5,938	6,099	6,265	6,437	6,613	6,795	6,425	6,618	6,817	7,021	7,232	7,449	7,672	7,902	8,139	8,383	8,635	8,894	9,161	9,436	9,719	10,010
認証排出削減量販売	1000 USD/yr		1,991	1,991	1,991	1,991	1,991	1,991	1,991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
営業収入計	1000 USD/yr	-	7,772	7,928	8,090	8,256	8,427	8,604	8,785	6,425	6,618	6,817	7,021	7,232	7,449	7,672	7,902	8,139	8,383	8,635	8,894	9,161	9,436	9,719	10,010
営業費用																									
固形廃棄物購入	1000 USD/yr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
酵素，化学物質購入	1000 USD/yr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ディーゼル燃料購入	1000 USD/yr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
潤滑油，消耗品購入	1000 USD/yr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
土地使用	1000 USD/yr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
保守	1000 USD/yr	-	383	402	422	443	465	488	513	538	565	593	623	654	687	721	757	795	835	877	921	967	1,015	1,066	1,119
保険	1000 USD/yr	-	128	129	130	131	133	134	135	137	138	139	141	142	144	145	147	148	150	151	153	154	156	157	159
一般管理費	1000 USD/yr	-	510	536	562	590	620	651	683	718	754	791	831	872	916	962	1,010	1,060	1,113	1,169	1,227	1,289	1,353	1,421	1,492
技術コンサル費	1000 USD/yr	-	100	105	110	116	122	128	134	141	148	155	163	171	180	189	198	208	218	229	241	253	265	279	293
人件費	1000 USD/yr	-	85	90	94	99	104	109	114	120	126	132	139	146	153	161	169	177	186	195	205	216	226	238	249
営業費用計	1000 USD/yr	-	1,205	1,260	1,318	1,379	1,443	1,510	1,580	1,653	1,730	1,811	1,896	1,986	2,079	2,177	2,280	2,389	2,502	2,621	2,746	2,878	3,015	3,160	3,312
営業収益	1000 USD/yr	-	6,566	6,668	6,771	6,877	6,984	7,094	7,206	4,772	4,888	5,005	5,125	5,246	5,369	5,495	5,622	5,751	5,881	6,014	6,148	6,283	6,420	6,559	6,699
運転資本増減	1000 USD/yr	-	597	11	11	11	12	12	12	(200)	13	13	13	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	18	18
預金金利	1000 USD/yr	-	3	8	13	19	25	32	43	54	62	70	79	87	95	104	113	121	130	139	148	157	166	176	185
Upfront フィー	1000 USD/yr	842																							
金利費用	1000 USD/yr	1,457	1,384	1,093	801	510	219	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
法人税	1000 USD/yr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	515	534	553	572	592	1,224	1,265	1,306	1,348	1,390	1,433	1,477	1,976	2,020	2,065
設備投資	1000 USD/yr	28,056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資金調達　借入	1000 USD/yr	18,213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資本	1000 USD/yr	12,142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総事業費	1000 USD/yr	30,355	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
元本返済	1000 USD/yr	-	3,643	3,643	3,643	3,643	3,643	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
法定準備金	1000 USD/yr	-	183	203	223	243	264	97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
事業配当可能なｷｬｯｼｭﾌﾛｰ（CAD）	**1000 USD/yr**	**-**	**761**	**1,726**	**2,106**	**2,488**	**2,873**	**7,017**	**7,236**	**5,026**	**4,422**	**4,528**	**4,637**	**4,747**	**4,859**	**4,360**	**4,454**	**4,550**	**4,648**	**4,746**	**4,846**	**4,947**	**4,593**	**4,697**	**4,801**

	Unit	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23
プロジェクト IRR (税引後)																									
金利，税引前利益	1000 USD	-	6,566	6,668	6,771	6,877	6,984	7,094	7,206	4,772	4,888	5,005	5,125	5,246	5,369	5,495	5,622	5,751	5,881	6,014	6,148	6,283	6,420	6,559	6,699
法人税	1000 USD	-	0	0	0	0	0	0	0	0	(515)	(534)	(553)	(572)	(592)	(1,224)	(1,265)	(1,306)	(1,348)	(1,390)	(1,433)	(1,477)	(1,976)	(2,020)	(2,065)
設備投資	1000 USD	(30,355)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
キャッシュフロー	1000 USD	(30,355)	6,566	6,668	6,771	6,877	6,984	7,094	7,206	4,772	4,373	4,471	4,572	4,674	4,777	4,270	4,357	4,444	4,533	4,623	4,714	4,806	4,444	4,539	4,634
プロジェクト IRR (税引後) 14.58%	@ 23 years		*#NUM!*	*-41.1%*	*-18.2%*	*-4.7%*	*3.7%*	*9.2%*	*12.8%*	*14.6%*	*15.8%*	*16.7%*	*17.5%*	*18.1%*	*18.6%*	*18.9%*	*19.2%*	*19.4%*	*19.6%*	*19.7%*	*19.9%*	*20.0%*	*20.0%*	*20.1%*	*20.2%*
エクイティ IRR (フリーキャッシュ)																									
金利，税引前利益	1000 USD	-	6,566	6,668	6,771	6,877	6,984	7,094	7,206	4,772	4,888	5,005	5,125	5,246	5,369	5,495	5,622	5,751	5,881	6,014	6,148	6,283	6,420	6,559	6,699
法人税	1000 USD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(515)	(534)	(553)	(572)	(592)	(1,224)	(1,265)	(1,306)	(1,348)	(1,390)	(1,433)	(1,477)	(1,976)	(2,020)	(2,065)
金利費用			(1,384)	(1,093)	(801)	(510)	(219)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
元本返済	1000 USD	-	(3,643)	(3,643)	(3,643)	(3,643)	(3,643)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
出資金	1000 USD	(12,142)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
キャッシュフロー	1000 USD	(12,142)	1,539	1,932	2,327	2,724	3,123	7,094	7,206	4,772	4,373	4,471	4,572	4,674	4,777	4,270	4,357	4,444	4,533	4,623	4,714	4,806	4,444	4,539	4,634
26.21%	@ 23 years	(12,142)	1,539	1,932	2,327	2,724	3,123	7,094	7,206	4,772	4,373	4,471	4,572	4,674	4,777	4,270	4,357	4,444	4,533	4,623	4,714	4,806	4,444	4,539	4,634
エクイティ IRR (フリーキャッシュ)			#NUM!	#NUM!	-28.1%	-11.8%	-1.2%	10.9%	17.2%	19.8%	21.4%	22.7%	23.6%	24.2%	24.8%	25.1%	25.4%	25.6%	25.8%	25.9%	26.0%	26.1%	26.1%	26.2%	26.2%
エクイティ IRR (事業配当)																									
事業配当	1000 USD	-	761	1,726	2,106	2,488	2,873	7,017	7,236	5,026	4,422	4,528	4,637	4,747	3,875	2,857	2,952	3,048	3,146	3,244	3,345	3,446	4,593	4,697	4,801
主資金	1000 USD	(12,142)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
キャッシュフロー	1000 USD	(12,142)	761	1,726	2,106	2,488	2,873	7,017	7,236	5,026	4,422	4,528	4,637	4,747	3,875	2,857	2,952	3,048	3,146	3,244	3,345	3,446	4,593	4,697	4,801
エクイティ IRR (事業配当) 24.15%	@ 23 years		*#NUM!*	*#NUM!*	*#NUM!*	*-16.5%*	*-5.4%*	*7.8%*	*14.6%*	*17.6%*	*19.4%*	*20.7%*	*21.7%*	*22.4%*	*22.9%*	*23.2%*	*23.4%*	*23.5%*	*23.7%*	*23.8%*	*23.9%*	*24.0%*	*24.0%*	*24.1%*	*24.1%*

４－１２．事業化の見込み・課題と今後のスケジュール

本プロジェクトは、今後、２－６でも記載したとおり、エタノール工場からの有機廃水のさらなる分析の継続により、ベースライン排出量の精度向上が求められているものの、今回、初期有効化審査（第５章で説明）により指摘されたとおり、ベースライン方法論との適合性において大きな乖離は見出されず、CDM に関しては実現可能と判断される。

一方、事業化に観点においては、タイ有数の精糖事業者による大規模なエタノール工場から安定的に供給される有機廃水を原料として活用した事業であり、その供給はエタノール工場事業者との BOT 契約により長期にわたり保証される。またプロジェクトにより発電される電力は地方配電公社（PEA）に長期売買され、その価格はタイ政府により明確に規定されており長期的なキャッシュフローの評価が可能である。また、本プロジェクトでは、一定期間における VSPP スキームによる売電価格への補助金及び法人税の免除の適用の対象となり、CDM 事業としては比較的安定した収益性が確保できる見込みである。

以上により本プロジェクトは事業化が可能であると考えられ、今後、東北電力は、現地カウンターパートとプロジェクトへの参画に向けた参画形態、役割、スケジュール等の確認を行っていく予定である。条件が整えば、具体的な参画条件等に関し 2010 年第二四半期の合意を目途とし協議を進める予定である。

４－１３．コベネフィットに関する評価

４－１３－１．背景

１－５でも説明したとおり、エタノール工場は、その製造過程で大量の有機廃水を生成する一方、この廃水が直接、水域へ放出されれば汚染を引き起こす物質を含んでいるため、タイでは処理後の廃水について排水基準を規定している。この排水処理のための従来からの方法は、野外の開放型ラグーン（貯水池）に廃水を貯めておき、COD/BOD の量が、水路や野外へ放出されても認められるレベルを下回るまで待つ、というものである。この方法により、タイ政府によって規定される基準をクリアすることが可能になるものの、1) 有機廃水が何らかの自然的・人為的原因によってラグーンから漏洩した際、周辺環境に影響を与える、2) 有機廃水より発生する臭気が周囲環境の悪化を招いている、など、このような従来方法の継続は、社会的・環境的配慮が求められているエタノール工場を運営する事業者にとって大きな問題となっている。

４－１３－２．水質改善分野における評価指標

「コベネフィット定量評価マニュアル」第 1.0 版[1]（以下、マニュアルという）に基づき、コベネフィットに関する指標を評価する。

工場や事業所などからの排水を対象とした水質処理分野におけるコベネフィット型温暖化対策・CDM プロジェクトの実施効果の評価指標を表４－17 にまとめる。

表４－17：水質処理分野におけるコベネフィット型温暖化対策
CDM プロジェクトの実施効果の評価指標

評価指標	指標の説明	指標の使い方	対象分野
化学的酸素要求量(COD)	水質汚濁の原因の一つである廃水中の有機物量	プロジェクトの実施による COD 排出削減効果を評価する	環境汚染対策
臭気	廃水中に含まれる悪臭物質から発生する悪臭	プロジェクトの実施による臭指標の変化から悪臭抑制効果を評価する	
メタン(CH_4)	廃水を嫌気性条件下（例えば、オープンラグーン）で処理した場合に、廃水中の有機物が嫌気処理され発生する温室効果ガス。温室効果は CO_2 の 21 倍	プロジェクトの実施によるメタンガス発生回避量から温室効果ガスの発生回避効果を評価する	温暖化対策
CO_2	廃水処理施設の運転に使用される化石燃料の燃焼又は電力消費に伴う温室効果ガス	プロジェクトの実施による化石燃料（電力）使用量の減少量から温室効果ガスの削減効果を評価する	

４－１３－３．COD 排出削減量の評価方法

[1] http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=13728&hou_id=11242 「コベネフィット定量評価マニュアル」第 1.0 版

温暖化対策の指標に関しては、添付の PDD 及び前章にまとめたが、本章では環境汚染対策に関する指標について評価を行う。マニュアルでは、水質改善分野の環境汚染対策分野に関する効果の評価として、Tier1 ～ Tier3 の方法について言及している。

Tier1は、効果の定量的な算定に必要な算定式の設定やデータの取得が困難であり定量的な評価が出来ない場合に、予め設定された定性的な評価基準に基づいて評価を実施する。これに対しTier2では、効果の定量的な算定に必要なデータはできる限り実測データを使用し、実測データが無い場合にはデフォルト値を使用して、予め設定された算定式を用いて定量的な評価を実施する。またTier3 にて計算する場合には、算定式中のパラメタを独自に設定するなどして定量評価を実施する。

ここでは、Teir2の方法を用いて、環境改善に関する定量評価を行う。ベースラインシナリオ及びプロジェクトラインシナリオにおけるCOD濃度、排水量、除去率のデータを図４－４、図４－５に示す。
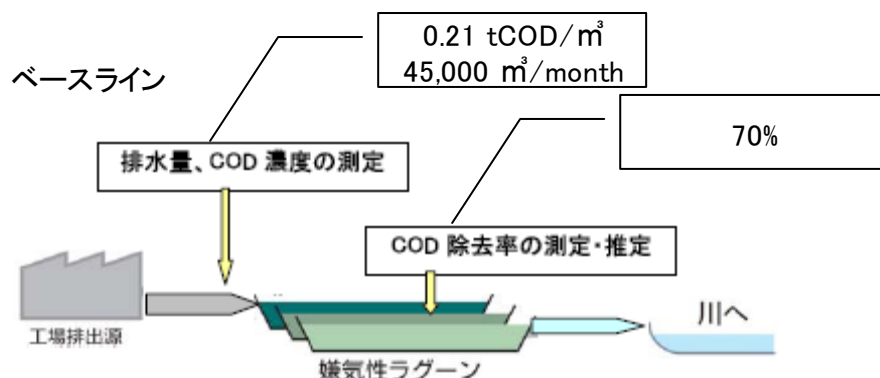
図４－４：ベースラインシナリオにおける COD 濃度、排水量、除去率
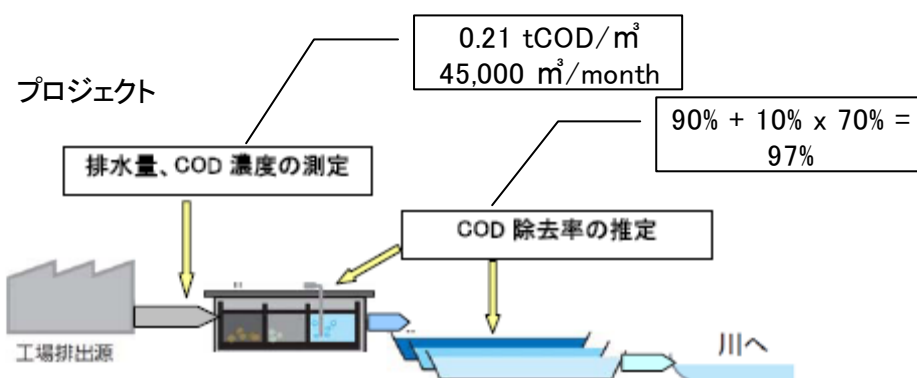
図４－５：プロジェクトラインシナリオにおける COD 濃度、排水量、除去率

[排出削減量計算式]

$$ER_{COD,y} = BE_{COD,y} - PE_{COD,y}$$

$ER_{COD,y}$ ： 排出される COD の削減量（tCOD/year）

$BE_{COD,y}$ ： ベースラインシナリオでの COD 排出量

$PE_{COD,y}$ ： プロジェクトラインシナリオでの COD 排出量

[ベースラインシナリオでの COD 排出量計算式]

$$BE_{COD,y} = COD_{const,treatment} * (1 - R_{COD,BL}) * Q_{BL,y}$$

$COD_{const,treatment}$ ： 廃水処理システムに流入する廃水の COD 濃度

$R_{COD,BL}$ ： COD の除去率

$Q_{BL,y}$ ： 年間排水量

[プロジェクトラインシナリオでの COD 排出量計算式]

$$PE_{COD,y} = COD_{const,treatment} * (1 - R_{COD,PJ}) * Q_{PJ,y}$$

$COD_{const,treatment}$ ： 廃水処理システムに流入する廃水の COD 濃度

$R_{COD,PJ}$ ： COD の除去率

$Q_{PJ,y}$ ： 年間排水量

表４－18：COD 排出量の算定

[ベースラインシナリオでの COD 排出量算定]

$COD_{const,treatment}$	$R_{COD,BL}$	$Q_{BL,y}$
0.21 tCOD/㎥	70%	45,000 ㎥/month * 12 months
$BE_{COD,y}$		
0.21 * (1 – 0.7) * 45,000 * 12 = 34,020 tCOD		

[プロジェクトラインシナリオでの COD 排出量算定]

$COD_{const,treatment}$	$R_{COD,PJ}$	$Q_{PJ,y}$
0.21 tCOD/㎥	97%	45,000 ㎥/month * 12 months
$PE_{COD,y}$		
0.21 * (1 – 0.97) * 45,000 * 12 = 3,402 tCOD		

[排出削減量算定]

$BE_{COD,y}$	$PE_{COD,y}$
34,020 tCOD	3,402 tCOD

$ER_{COD, y}$
34,020 tCOD - 3,402 tCOD = 30,618 tCOD

４－１３－４．臭気の評価方法

本調査では、現地カウンターパート及びエタノール工場事業者の意向により、現地での臭気測定は実現できなかった。このため、Tier1 による評価基準案を用いて、現地調査の状況及び周囲のヒアリングに基づく評価を行う。

表４－17 は、マニュアルに規定されている水質改善プロジェクトにおける Tier1 による評価基準を示す。本プロジェクトにおいて、既存のオープンラグーンからの臭気は、近隣を巻き込む大きな環境問題になっており、この問題の改善はプロジェクトオーナーにとっても早急に改善すべき課題である。

本プロジェクト活動の実施により、プラントからの廃水は処理装置に送られ、臭気の元になる COD を 90%除去した後に、オープンラグーンに送られる。これによって、臭気の抑制効果は確実に見込め、その削減量も大規模なものになると考えられる。よって、削減の確実性レベルを示す評価点は、最高レベルの[5]と評価する。

表４－19：Tier1 による評価基準案（水質改善）

対象分野	評価分野	評価基準	分類	適用条件	実施例	排出削減量見込み	評価点（削減の確実性レベル）
水質改善	環境保全（水質汚濁物質の削減）	**水質汚濁物質の排出削減効果・臭気の抑制効果が確実**	**活動**	**・水質汚濁物質排出削減や臭気の抑制が、絶対的に実現できる直接的なプロセス等の**	**・排水や冷却水などの水の循環再利用 ・使用する原料の転換による汚濁物質の排出削減**	**大**	**5**

		に見込める		導入される ・活動実施後、稼動状況等がモニタリングされ、正常に稼動していることが把握できる	・豪雨時における排水用貯水池からの排水の大量流出を防止する施設の導入	小	4
		水質汚濁物質の排出削減効果・臭気の抑制効果が上がる可能性が高い	活動	・水質汚濁物質排出削減や臭気の抑制の実現に資する設備の導入が実施される ・活動実施後、稼動状況等がモニタリングされ、正常に稼動していることが把握できる ・排出規制などの制度については、規制等への取り組み状況がモニタリングされ、排出規制が実施されていることが確認できる	・凝集沈殿装置の設置 ・浮上分離装置の設置 ・清澄ろ過装置の設置 ・酸化還元装置の設置 ・活性炭吸着装置の設置 ・膜処理装置の設置 ・活性汚泥処理装置の設置 ・生物膜処理装置の設置 ・消化槽などの嫌気性処理装置の設置 ・合併浄化槽の設置	大	3
			管理・制度		・水質汚濁物質の排出規制 ・水質汚濁物質排出削減措置の実施に必要な投資に関する低利融資や税制優遇 ・技術開発に関する補助金制度	小	2
		水質汚濁物質の排出削減効果・臭気の抑制効果はあると想定されるが定性的な域にある	活動	・水質汚濁物質や臭気が周辺環境に及ぼす影響、それらに対する対策に関する意識を高める取り組みの実施 ・上記取り組みに対するフォローアップ調査などが実施され、成果が上がっていることが確認できる	・関係機関を通じた関連情報の提供 ・技術指導 ・教育啓発	―	1

第５章　バイオガス発電事業に対する有効化審査の実施

本プロジェクトの CDM 国連登録に向けた有効化審査の一部として、今回、指定運営機関（トーマツ審査評価機構）による初期有効化審査の実施が行われた。今回の初期有効化審査においては、①プロジェクト地点及び既存のエタノール工場からの有機廃水の処理状況の確認によるベースライン方法論及び排出削減量算定の妥当性の確認、②予定プロジェクト参加者へのインタビューによるプロジェクトの CDM の適用性の確認、を実施した。

表５－１：初期有効化審査の現地日程

日　時	実施先	内　容
2009 年 1 月 12 日	【午前】移動（バンコック→ナコンサワン県） ・プロジェクト地点 　サイトレビュー ・エタノール工場事業者　インタビュー 　（エカラット・パタナ社工場） 【午後】移動（ナコンサワン県→バンコック）	プロジェクト地点及びエタノール工場の有機廃水の処理状況確認によるベースライン方法論、排出削減量算定の妥当性
2009 年 1 月 13 日	【午前】プロジェクト開発会社 　インタビュー（エーティ・トライ社） 【午後】 ・エタノール工場事業者 　インタビュー（エカラット・パタナ社本社） ・初期有効化審査　講評	プロジェクトの CDM の適用性

写真５－１，５－２：初期有効化審査における現地審査の実施
（左：既設の有機廃水ラグーンの確認，右：エタノール工場におけるインタビュー）

指定運営機関によるエタノール工場事業者及びプロジェクト開発会社へのインタビューによる確認が行われ、以下の内容に対する聞き取りが行われた。（各回答内容は本報告書で記述される内容のとおり）

（エタノール工場事業者へのインタビュー内容）

・会社設立の経緯や組織，業務内容の確認
・会社の財務データの入手可否
・プロジェクト参加者になる意向の確認
・エタノール工場における有機廃水の量
・エタノール工場から有機廃水の主要成分
・アルコール工場におけるアルコールの生産量と有機廃水量との相対比
・工場廃水処理に関するタイでの技術的な訓練に関するシステム，またそのための訓練機関の有無
・開放型ラグーンに関するタイの規制
・プロジェクト地点の近隣における他エタノール工場の有無
・タイにおける嫌気性処理の普及状況
・エタノール工場の ISO9001 の取得の予定
・エタノール工場での有機廃水の成分分析の頻度

（プロジェクト開発会社へのインタビュー内容）

・会社設立の経緯や組織、業務内容の確認
・会社の財務データの入手可否
・プロジェクト参加者になる意向の確認
・工場廃水処理及びガスエンジン発電設備に関するタイでの技術的な訓練に関するシステム、またそのための訓練機関の有無
・プロジェクト実施における工場廃水の処理施設に必要なオペレーターの員数
・工場廃水の処理施設に必要なオペレーターの一般的給与水準
・再生可能エネルギーによる発電プロジェクトにおける売電価格体系、実際の例、優遇制度
・プロジェクトの建設期間
・資機材調達の状況
・タイにおける有機廃水の分析機関
・プロジェクトにおいて環境影響上対象となる法規制
・プロジェクトにおいて利害関係者コメント収集上対象となる法規制、プロセス
・アルコール工場におけるアルコールの生産量と有機廃水量との相対比
・電力売電契約（PPA）締結に関する一般的フロー

・プロジェクト運転開始後の有機廃水、排ガスの分析のための体制

指定運営機関からの主な指摘事項は以下のとおりであった。

1. PDD と現状の比較において ACM0014 への適用は特に問題ないと考えられる。
2. プロジェクトが現地側の事業化調査(F/S)に基づき計画され PDD が作成されていることが判るようにすべき。有効化審査においては根拠となる F/S 報告書の提供が求められる場合もある。
3. エタノール工場事業者へのヒアリングにおいて、プロジェクトにおいて原材料として予定であるエタノール蒸留過程初期の有機廃水に加え、蒸留過程初期の後続過程で生じる有機廃液（量及び COD 量としては少量と言われている）についてもプロジェクトの原材料として使用したいという意向があることが確認された。この場合、現状の排水量及び COD の性状が数値的に変化するはずである。ベースライン排出量算定に加え、建設費などの数値データについても、input value をどれにするかで変わってくると考えられるため、再確認が必要である。
4. 現在使用されている 4 つの開放型ラグーンの正確な図面による確認及び各ラグーンの機能・運用方法（有機廃水の流れ）について根拠の確認が必要である。
5. 追加性について、技術の障壁が存在すると考えられる。インタビューでは、最近タイ国内における嫌気性の処理施設は普及してきているとのコメントがあったが、実際はアルコール産業では今回のケースが初めてのようである。その場合は、その技術移転などのバリアをあげることも可能である。
6. グリッド排出係数及び投資におけるベンチマークについて、2007 年度版を使用しているが、有効化審査までに更新が可能であれば 2008 年度版に置き換える必要がある。
7. プロジェクト参加者についてインタビューでは、今後他の出資者についてもプロジェクト参加者になる可能性があるとのコメントがあったため、今後 PDD への反映を要する。
8. （注意事項）モニタリング計画については承認済み方法論どおりとし実際の構築もそのとおりにしないと、検証時に有効化審査のやり直しのような事態になる懸念がある。そのため、方法論と異なることを行わないように注意が必要である（登録後の事項)。

このうち、2 については現在、現地カウンターパートが作成中の IEE と合わせ F/S を作成予定であり、正式な有効化審査の実施までには提示が可能である。3 については現地側と再確認を行うと共に、今後、継続的及び追加的な水質調査の実施により、このの ち半年後程度の傾向をもとに現行計画での数値の妥当性を確認していくこととしている。また 4 につ

いては、現状、開放型ラグーンの正確な図面が存在しないため、この作成について、現地カウンターパートと調整を行うこととしている。

第 125 冊　第 7A 章　　　官報　　仏暦 2551 年（西暦 2008 年）1 月 11 日

（王令の紋章）

法令
肥料（第 2 冊）
仏暦 2550 年（西暦 2007 年）

偉大なるプミポン・アデュンヤデート国王署名
仏暦 2550 年（西暦 1975 年）12 月 30 日制定、同国王在世 62 年目

偉大なるプミポン・アデュンヤデート国王陛下は、次のように宣言された。

肥料法の改正が適切であるがゆえに、

本法令は、タイ王国憲法第 29 条、33 条、41 条、43 条および 45 条における個人人権および自由の制限の規定事項に関連しており、法的規定の権限により制定された。

タイ王国国家立法府の諮問および賛成を受けて、国王は本法を次の通り制定した。

第1条　本法令は、“肥料法令（第 2 冊）仏暦 2550 年（西暦 2007 年）”と称する。
第2条　本法令は、官報に公示された翌日より施行されることとする。
第3条　肥料法令・仏暦 2518 年（西暦 1975 年）の第 3 条および第 4 条を取り消し、次の内容とする。

当法令の“第 3 条とは、
“肥料”とは、あらゆる手法で植物への栄養素として使用できる有機物、合成有機物、無機物、或いは微生物を意味し、植物の成長を促すために土壌の化学的、物理的および生物的物性に変化をもたらす物質であり、その由来は、天然であっても合成品であっても構わない。
“化学肥料”とは、無機物或いは有機合成でできた肥料であり、単独肥料、混合肥料、化合物肥料および有機化学肥料を含むが、以下のものを含まない。
（１）石灰、泥灰岩、焼石膏、石膏、ドロマイト或いは、大臣が法令にて定めたその他物質。
（２）工業或いは、大臣が法令にて定めたその他事業に用いられる無機物或いは有機物であり、その由来は、天然であっても合成品であっても構わない。
“バイオ肥料”とは、植物への栄養素、或いは有益物質の生産能力を持つ生きた微生物を使用してできた肥料を意味し、品質改良を目的に土壌の生物的、物理的および生物的物性に変化をもたらす物質である。また、微生物の種菌を含むこととする。
“有機肥料”とは、有機物を湿らせ、破砕、醗酵、粉砕、篩い、抽出、或いはその他工程を経て製造された肥料を意味し、微生物によって完全に分解されたものであるが、化学肥料および生物肥料ではない。
“有機化学肥料”とは、保証栄養素量を正確に含有している肥料を意味し、大臣が法令にて定めた有機物量を持つ肥料のこと。
“単独肥料”とは、単独の栄養素のみを有する肥料のことであり、窒素肥料、リン肥料或いはカリウム肥料の何れかを含む肥料のこと。
“混合肥料”とは、必要栄養素を得るために、あらゆる種類の化学肥料を混合してできた肥料のことである。
“化合物肥料”とは、化学的手法にて製造された化学肥料であり、最低 2 種類以上の栄養素を含む肥料のことである。
“栄養素”とは、肥料に含まれている栄養素のことであり、植物の栄養素として使用できるものを意味する。
“主栄養素”とは、窒素、リン或いはカリウムの栄養素を意味する。
“副栄養素”とは、マグネシウム、カルシウム、硫黄の栄養素を意味する。

“補助栄養素”とは、鉄、マンガン、銅、亜鉛、ホウ素、モリブデン、塩素或いは、大臣が法令にて定めたその他栄養素を意味する。
“保証栄養素量”とは、化学肥料の製造者或いは輸入業者が自ら製造或いは輸入した化学肥料に含まれる主栄養素の最低量としてラベルに記載し保証した数量であり、化学肥料の正味重量の百分率として算出される。
“微生物の種類”とは、微生物の科学的名称による属性或いは種を意味する。
“微生物の種菌”とは、科学的手法に基づいて培養された高密度細胞を有する微生物のことである。
“担体材料”とは、バイオ肥料の製造工程で微生物の種菌と一緒に混合する担体として使用する材料のことである。
“保証微生物量”とは、バイオ肥料もしくは微生物の種菌の製造者或いは輸入業者が自ら製造、ないしは輸入したバイオ肥料或いは微生物の種菌に含まれる生存微生物の最低合計細胞数、合計胞子数、或いは大臣が法令にて定めた計測単位に基づく合計数の保証量である。
“病原微生物”とは、人間或いは動植物に病気をもたらす微生物のことであり、また、優良微生物に害を及ぼす微生物をも含む。
“保証有機物量”とは、有機肥料の製造者或いは輸入業者が自ら製造或いは輸入した化学肥料に含まれる主栄養素の最低量としてラベルに記載し保証した数量であり、有機肥料の正味重量の百分率として算出される。
“有害物質”とは、人間、動植物、微生物、環境、或いはその他資産に危険を及ぼす化学物質或いはその他物質を意味する。
“標準化学肥料”とは、大臣の通告により、含有栄養素或いは有害物質の混合比およびその最低ないし最高量が定められた化学肥料のことであり、また、当該化学肥料それぞれのその他重要特性も指定される。
“品質劣化した化学肥料”とは、有効期限切れ、もしくは様々な影響要素により品質が劣化、或いは栄養素が低下・変化した化学肥料のこと。

“ラベル”とは、肥料の梱包容器或いは梱包材に表示されている造形模様、或いは全てのメッセージを含むものである。
“肥料の添付書類”とは、紙或いはその他材質に肥料について意味を説明する造形模様、印或いは全てのメッセージのことで、肥料の容器或いは梱包資材に添付、同梱或いは容器や梱包資材そのものの一部になっているもののことである。なお、肥料の取扱説明書をも含むこととする。
“生産”とは、肥料を製造、培養、収集、混合、加工、容器或いは梱包材の入れ替え、ないしは小分け梱包すること。
“販売”とは、商業目的で他人に販売、配送、提供、交換、権利移譲、所有権譲渡することである。なお、販売用に所有することをも含む。
“輸入”とは、タイ王国に輸入することである。
“輸出”とは、タイ王国に輸出することである。
“通過”とは、積替え或いは輸送手段の変更作業を通じてタイ王国内に持ち込み、或いは通過することである。
“担当官”とは、当法令を施行するために大臣が任命した者のことである。
“局長”とは、農学局長のことである。
“大臣”とは、当法令を統轄する大臣のことである。
第４条　農業・協同組合省大臣は、本法令を統轄し、かつ担当官の任命、本法令に添付されている限度を超えない範囲の手数料、手数料の免除、その他事業の実施および本法令の施行に必要な公布通告を制定する権限を持つこととする。
公布される大臣規則および公布通告は、官報での公示と同時に効力を持つものとする。”
第４条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第５条を廃止し、代わりに下記内容とする
“第５条　“肥料委員会”と称する委員会を設定し、構成メンバーは、農業・協同組合省次官を委員長とし、商業省代表１名、土地開発局代表１名、農学局代表２名、サービス科学局代表１名、農業振興局代表 1 名、工業製品規格局代表１名、農業経済局代表１名および大臣が任命する 10 名以下の有識者（その内訳は、農家４名、肥料の生産およびビジネス

に関わる協会関係の代表者２名、法律および肥料の専門家４人以下）を委員とし、農学局の代表者１名を事務局長とする。”

第５条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 7 条、2 段落を廃止し、代わりに下記内容とする。

“有識者からなる委員が任期満了前に脱退、或いは既存委員の任期中に大臣が有識者からなる委員を追加で任命した場合、脱退者の代わりに就任した者、或いはその追加委員は、既存委員が持つ任期満了までの残存期間と等しい期間のみを就任することができる。”

第６条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 10 条を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第 10 条　肥料委員会が、下記内容において、場合により大臣或いは局長に諮問、或いは意見を述べる職務権限を与えることとする。

（１）　商業目的の肥料の生産許可、肥料の販売、肥料の輸入、肥料の輸出、肥料の通過、肥料の登録、肥料登録の取消し、許可証の保留或いは取消し。

（２）　商業目的の肥料の生産、肥料の販売、肥料の輸入、肥料の輸出、肥料の通過、工程検査を行うための肥料の持ち込み、肥料の検査および分析、肥料の生産場所検査、肥料の販売場所、肥料の輸入場所、肥料の輸出場所および肥料の保管場所に関する規定、方法および条件を設けること。

（３）　第 33/2 条或いは第 34 条に基づく通告の公布、および第 38 条に基づく規定、手法および条件の設定について。

（４）　法律が定めたその他業務。

（５）　大臣が任命したその他事項。”

第７条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 12 条、第 2 章を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第2章
肥料に関わる許可申請および許可証の発行について

第12条により、全個人が肥料の商業目的の生産、販売、輸入、輸出或いは通過することを禁じる。
但し、担当官から許可証を得た者を除く。
（1）　化学肥料。
（2）　バイオ肥料、但し、大臣通告第34(7)条にて公布されたバイオ肥料を除く。
（3）　有機肥料、但し、大臣通告第34(7)条にて公布された有機肥料を除く。
第1段落による許可申請、許可および許可証の発行は、肥料委員会が承諾した大臣規定、方法および条件にて行うこととする。”
第8条　肥料法令、仏暦2518年（西暦1975年）第14条を廃止し、代わりに下記内容とする。
“第14条　第12条および34条を下記内容に適用しない。
（1）　研究開発或いは実験のために肥料を輸入或いは輸出すること。
（2）　肥料登録或いは発注を検討するために生産、輸入或いは輸出された肥料サンプル。
（3）　一回当たりの輸入或いは輸出量が50キロ未満或いは50リットル未満の場合。
第1段落を免除された実行者は、肥料委員会が承諾した大臣規定、方法および条件にて行うこととする。”
第9条　肥料法令、仏暦2518年（西暦1975年）第15条を廃止し、代わりに下記内容とする。
“第15条　担当官は、許可証の申請者が下記内容に該当することで、肥料の商業目的生産、販売、輸入或いは輸出する許可証を発行することとする。
（1）　事業主である。
（2）　タイ国に住居或いは事務所を有している。
（3）　営利目的の生産場所、肥料の販売場所、肥料の輸入場所、肥料の輸出場所或いは肥料の保管場所を有している。

（4）　商業登録名称が、許可証受領済みの者、或いは許可証保留の者、或いは許可証取消しから1年に満たない者の商業登録名称と重複、もしくは類似していないこと。

第10条　肥料法令、仏暦2518年（西暦1975年）第16条を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第16条　許可証の種類は、下記の通りである。

（1）　商業目的の化学肥料の生産許可証

（2）　商業目的のバイオ肥料の生産許可証

（3）　商業目的の有機肥料の生産許可証

（4）　肥料販売の許可証

（5）　肥料輸入の許可証

（6）　肥料輸出の許可証

（7）　肥料通過の許可証

（1）、（2）或いは（3）の許可証を受領したものは、自らが生産した肥料について（4）の許可証を受領しているとみなす。また、（5）の許可証を受領したものは、場合によって、自らが輸入した肥料について、4）の許可証を受領しているとみなす。

第11条　肥料法令、仏暦2518年（西暦1975年）第18条を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第18条　第16条に基づく許可証の有効期間は、下記の通り。

（1）　商業目的の化学肥料の生産許可証、商業目的のバイオ肥料の生産許可証、商業目的の有機肥料の生産許可証を許可証発行日より5年有効とする。

（2）　肥料の販売許可証を許可証発行日より1年有効とする。

（3）　肥料の輸入許可証については、許可証の記載期間の通り有効であることとする。但し、許可証の発行日より1年を超えないこと。

（4）　肥料の輸出許可証については、許可証の記載期間の通り有効であることとする。但し、許可証の発行日より1年を超えないこと。

（５）　肥料の通過許可証については、許可証の記載期間の通り有効であることとする。但し、許可証の発行日より 1 年を超えないこと。”

第１２条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 3 章の名称および第 20 条と第 21 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第 3 章

肥料に関わる許可証受領者の責務

第 20 条　許可証受領者の下記事項を禁ずる。

（１）許可証に指定されている場所以外での肥料の生産或いは販売。但し、肥料の販売許可証受領者への卸売りを除く。

（２）登録内容と異なる肥料の生産或いは輸入。

第 21 条　商業目的の化学肥料の生産許可証受領者は、下記内容を実施することとする。

（１）　商業目的の化学肥料の生産場所であることを表示し、建屋の外観に見易い看板を設置する。但し、看板の形状、サイズおよび表示内容については、大臣の指定通りとする。

（２）　許可証に指定された場所の見易いところに、化学肥料に関わる登録証書を表示する。

（３）　生産された化学肥料を生産場所から出荷する前にロット毎に分析し、その都度、分析結果の詳細を証拠として最低 10 年間保存する。

（４）　生産した化学肥料の容器或いは梱包にタイ語表示を施し、商業目的の化学肥料の生産許可証受領者がラベルの記載内容の正確さを保証し、また、ラベルには下記の表示が必要である。

（ａ）商品名称および化学肥料、標準化学肥料或いは有機化学肥料の記述。

（ｂ）化学肥料の容器或いは梱包に商標もしくはその他の印。

（ｃ）保証栄養素量。

（ｄ）メートル法に基づく化学肥料の正味重量或いは梱包サイズ。

（ｅ）商業目的の化学肥料の生産者名および事務所住所と生産場所。

（ｆ）化学肥料に含有する有害物質の化学名および量。

（g）大臣がラベル表示に指定したその他内容。

（5）大臣が定めた規定、方法および条件に基づき、登録内容通りに化学肥料の添付書類を用意すること。

（6）化学肥料に有害物質が含有されている場合、化学肥料の添付書類に使用方法、注意事項および保存方法の説明文を用意すること。

（7）大臣が官報に定めたその他の内容。

（4）と（5）の内容は、商業目的の化学肥料の生産者が自ら生産した化学肥料を容器或いは梱包せずに、その他商業目的の化学肥料の生産者に販売する場合は適用されない。”

第 13 条　下記内容を肥料法令、仏暦 2518（西暦 1975 年）の第 21/1 条および第 21/2 条とする。

“第 22/1 条　商業目的のバイオ肥料の生産許可証受領者は、下記内容を実施することとする。

（1）商業目的のバイオ肥料の生産場所であることを教示し、建屋の外観に見易い看板を設置すること。但し、看板の形状、サイズおよび表示内容については、大臣の指定通りとする。

（2）許可証に指定された場所の見易いところに、バイオ肥料に関わる登録証明書を表示すること。

（3）生産されたバイオ肥料を生産場所から出荷する前にロット毎に分析し、その都度、微生物の分析結果の詳細を証拠として最低 10 年間保存すること。

（4）生産したバイオ肥料の容器或いは梱包にタイ語表示を施し、商業用バイオ肥料の生産許可証受領者がラベルの記載内容の正確さを保証し、また、ラベルには下記の表示が必要である。

（a）商品名称およびバイオ肥料の記述。

（b）バイオ肥料の容器或いは梱包に商標もしくはその他の印。

（c）保証微生物量。

（d）保存方法。

（e）メートル法に基づくバイオ肥料の正味重量或いは梱包サイズ。

（f）バイオ肥料の担体素材。

（g）商業目的のバイオ肥料の生産者名および事務所住所と生産場所。

（h）バイオ肥料の生産年月日および有効期限。

（ｉ）大臣がラベル表示に指定したその他の内容。

（５）大臣が定めた規定、方法および条件に基づき、登録内容通りにバイオ肥料の添付書類を用意すること。

（６）バイオ肥料に有害物質が含有されている場合、バイオ肥料の添付書類に使用方法、注意事項および保存方法の説明文を用意すること。

（７）大臣が官報に定めたその他の内容。

（４）と（５）の内容は、商業目的のバイオ肥料の生産者が自ら生産したバイオ肥料を容器或いは梱包せずに、その他商業目的のバイオ肥料の生産者に販売する場合は適用されない。”

第 22/22 条　商業目的の有機肥料の生産許可証受領者は､下記内容を実施することとする。

（１）商業目的の有機肥料の生産場所であることを表示し、建屋の外観に見易い看板を設置する。但し、看板の形状、サイズおよび表示内容については、大臣の指定通りとすること。

（２）許可証に指定された場所の見易いところに、有機肥料に関わる登録証明書を表示すること。

（３）生産された有機肥料を生産場所から出荷する前にロット毎に分析し、その都度、分析結果の詳細を証拠として最低 10 年間保存すること。

（４）　生産した有機肥料の容器或いは梱包にタイ語表示を施し、商業目的の有機肥料の生産許可証受領者がラベルの記載内容の正確さを保証し、また、ラベルには下記の表示が必要である。

（ａ）商品名称および有機肥料の記述。

（ｂ）有機肥料の容器或いは梱包に商標もしくはその他の印。

（ｃ）保証有機物質量。

（ｄ）メートル法に基づく有機肥料の正味重量或いは梱包サイズ。

（ｅ）商業目的の有機肥料の生産者名および事務所住所と生産場所。

（ｆ）大臣がラベル表示に指定したその他の内容。

（５）大臣が定めた規定、方法および条件に基づき、登録内容通りに有機肥料の添付書類を用意すること。

（６）有機肥料に有害物質が含有されている場合、有機肥料の添付書類に使用方法、注意事項および保存方法の説明文を用意すること。
（７）大臣が官報に定めたその他の内容。
（４）と（５）の内容は、商業目的の有機肥料の生産者が自ら生産した有機肥料を容器或いは梱包せずに、その他商業目的の有機肥料の生産者に販売する場合は適用されない。”
第１４条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 22 条と第 23 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。
“販売許可証受領者は、下記内容を実施することとする。
（１）肥料の販売場所であることを表示し、建屋の外観に見易い看板を設置する。但し、看板の形状、サイズおよび表示内容については、大臣の指定通りとする。
（２）肥料を隔離し、消費財から適宜に離れた場所で保管する。
（３）第 21 条（４）（５）および（６）と第 21/1 条（４）（５）および（６）と第 21/2（４）（５）および（６）更に第 23 条（５）および（６）にて定められた肥料容器或いは梱包の表示ラベル、および肥料の添付書類は、完全かつ鮮明な状態を保たれるよう保管する。
（４）販売者が小売用に化学肥料の容器或いは梱包から小分けして販売する場合、販売者は、その小分け販売した化学肥料の保証栄養素量を明記すること。
（５）肥料の容器或いは梱包を完全な状態に保ち、肥料の容器或いは梱包が破損した際には梱包或いは容器を交換することができるが、破損した容器或いは梱包と一致する記載内容のものを用意すること。
（６）大臣が官報に定めたその他の内容。

第 23 条　肥料の輸入許可証受領者は、下記内容を実施することとする。
（１）輸入する度に各種肥料の輸入内容を、大臣が定めた規定、方法および条件に基づき担当官に報告する。
（２）肥料の輸入場所であることを表示し、建屋の外観に見易い看板を設置する。但し、看板の形状、サイズおよび表示内容については、大臣の指定通りとする。
（３）許可証に指定された場所の見易いところに、肥料に関わる登録証明書を表示する。

（4）肥料を輸入する度に、肥料生産者の肥料分析結果の詳細内容を証明する保証書を手配する。
（5） 第 21（4）条、第 21/1 条ないしは第 21/2（4）に基づき、肥料の容器或いは梱包にタイ語ラベルを施す。
（6）登録した肥料の添付書類を手配する。但し、規定、方法および条件については、大臣の指定通りとする。
（7）大臣が官報に定めたその他内容。
（5）と（6）の内容は、容器或いは梱包を使用しない輸入者には適用されない。”

第 15 条　以下内容を肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）の第 23/1 条として追加する。
“肥料の輸出許可証受領者は、下記内容を実施することとする。
（1）輸出する度に各種肥料の輸出内容を担当官に報告する。
（2）大臣が定めた通りのラベルを手配する。
（3）大臣が官報に定めたその他の内容。
第 1 6 条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 25 条と第 26 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。
“第 25 条　許可証受領者は、商業目的の肥料生産場所、肥料販売場所、肥料輸入場所或いは肥料輸出場所に許可証もしくは仮の許可証を見易い場所に表示すること。
第 26 条　許可証受領者が、商業目的の肥料生産場所、肥料販売場所、肥料輸入場所或いは肥料輸出場所を変更したい場合、変更した日から 15 日以内に書面にて担当官に届出を行うこと。”
第 17 条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 28 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。
“第 28 条　許可証受領者が廃業届けを提出した者は、廃業日から 60 日以内に自前の残り肥料を販売すること。但し、担当官が猶予期間を設けた場合を除く。

第 1 段落の期間を満了した後に、廃業届けを提出した許可証受領者が残りの肥料を完売できなかった場合、担当官による残り肥料の市場への転売、或いは局長が適切だと判断した方法によって売却することを認め、売却から得られた代金は必要経費を差し引いた上で、肥料の持ち主或いは代金の受領権限を有する者に返却する。”

第 18 条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 4 章の名称および第 30 条と第 31 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第 4 章
肥料の管理

第 30 条　全ての者が以下の肥料を商業目的に生産、販売或いは輸入することを禁じる。
（1）　模造肥料。
（2）　標準外化学肥料。
（3）　品質劣化した化学肥料、但し、第 31 条の場合を除く。
（4）　基準以下のバイオ肥料或いは基準以下の有機肥料。
（5）　登録を要する肥料でありながら未登録のもの
（6）　大臣が登録を取消した肥料。
（7）　含有有害物質が大臣の公布規定よりも高い値の肥料。

第 31 条　品質劣化した化学肥料を所有している許可証受領者は、担当官に届出を行う必要があり、また、その肥料を販売する意向がある場合は、担当官より許可を受け、大臣が定めた規定、方法および条件に従うこと。”

第 19 条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 32 条（5）の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。
“（5）生産した化学肥料で、保証栄養素の何れか一つの栄養素が登録内容或いは表示ラベルに対し一割を下回っているもの。”

第 20 条　以下内容を肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）の第 32/1 条と第 32/2 条として追加する。

“第 32/1 条　以下の状態に該当するバイオ肥料のことを模造バイオ肥料とみなす。
（1）　バイオ肥料生産者名もしくは商標、或いは商業目的のバイオ肥料生産者の住所が事実と異なって表示されているバイオ肥料。
（2）　登録バイオ肥料と表示していながらも事実と異なるバイオ肥料。
（3）　登録の届け内容、或いはラベル表示第 32/2 条と異なる微生物の種類を持つ有機肥料。
また、以下の状態に該当する有機肥料のことを模造有機肥料とみなす。
（1）　他人が有機肥料であると誤解するように完全或いは部分合成された有機肥料。
（2）　他の有機肥料と表示していながらも事実と異なる有機肥料。
（3）　有機肥料生産者名或いは商標、或いは商業目的の有機肥料生産者の住所が事実と異なって表示されている有機肥料。
（4）　登録有機肥料と表示していながらも事実と異なる有機肥料。
（5）　生産した有機肥料で、保証栄養素の何れか一つの栄養素が登録内容或いは表示ラベルに対し一割を下回っているもの。”

第 21 条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 33 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。
“第 33 条　以下の状態に該当する化学肥料のことを標準外化学肥料とみなす。
（1）　生産した化学肥料で、保証栄養素の何れか一つの栄養素が登録内容或いは標準化学肥料の内容よりも少なくなっているものの、第 32(5)が定める模造化学肥料まではいかないもの。
（2）　生産した化学肥料で、純度或いは品質に重大な要素が登録内容或いは標準化学肥料の基準と異なるもの。
（3）　登録の届け出内容或いはラベル表示よりも有機物含有量が少ない有機化学肥料。”
第 22 条　以下内容を肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）の第 33/1 条と第 33/2 条として追加する。
“第 33/1 条　以下の状態に該当するバイオ肥料のことを基準以下のバイオ肥料とみなす。
（1）　生産したバイオ肥料で、保証微生物の何れか一つの種類が登録内容或いは表示ラベルの内容よりも少なくなっているもの。
（2）　有効期限切れのバイオ肥料。

第 33/2 条　有機肥料の品質管理を効率よく進めるため、肥料委員会の承認を前提に、官報での公示を以って局長が各種有機肥料の有機物含有量、炭素と窒素の比率或いは特性を決める権限を有することとする。
以下の状態に該当する有機肥料のことを基準以下の有機肥料とみなす。
（1）大臣が第 1 段落に定めた規定と異なる有機肥料。
（2）生産した有機肥料で、保証有機物含有量が登録内容或いは標準化学肥料の内容よりも少なくなっているものの、第 32/2(5)が定める模造有機肥料まではいかないもの。”
第 23 条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 5 章の名称および第 34 条、第 35 条と第 36 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第５章
肥料に関する公示、登録の届出および宣伝広告

第３４条　肥料委員会の諮問を前提に、大臣が下記内容を官報に公示できる権限を有することとする。
（1）　標準化学肥料において、化学肥料の保証栄養素量或いは有害物質の上限下限量と各種標準化学肥料のその他特性を指定、変更、混合比取消しを行うこと。なお、上記指定、変更、取消しは、官報での公示 30 日後に効力を持つものとする。
（2）　前述の肥料の容器或いは梱包に使用する材料および密閉・縫合方法。
（3）　肥料の正味重量、或いは商業目的の容器、或いは梱包の充填量の決定。
（4）　肥料サンプルの検査分析において、検査分析方法および誤差基準の決定。
（5）　登録免除される肥料の決定。但し、肥料委員会の承認を前提に、局長が定めた規定、方法および条件に基づくこととする。
（6）　標準化学肥料以外の肥料の含有有害物質上限量の決定。

（7）　商業目的で生産或いは販売されるバイオ肥料或いは有機肥料で、登録を免除されるものの決定。但し、肥料委員会の承認を前提に、局長が定めた規定、方法および条件に基づくこととする。
（8）　肥料不足を防ぐため、必要の際には、全ての肥料の輸出を禁じる。
第３５条　商業目的の肥料生産許可証受領者、或いは輸入許可証受領者が、標準化学肥料および大臣が第３４（５）条に定めた肥料以外の肥料の生産或いは輸入を希望する場合、先ずは担当官に当該肥料の登録手続きを行い、肥料の登録証を受領した上で生産或いは輸入を行うことができる。
第３６条　第 35 条に基づいて化学肥料の登録申請者は、登録申請する化学肥料のサンプルを提出し、下記内容を報告すること。
（1）　化学肥料の名称。
（2）　化学肥料の構成物質。
（3）　保証栄養素量。
（4）　副栄養素および補助栄養素を含有する化学肥料は、その種類および栄養素量を報告すること。
（5）　正味重量或いは梱包容量と容器或いは梱包。
（6）　生産者名および化学肥料の生産場所。
（7）　化学肥料の分析方法。
（8）　化学肥料の生産方法概略。
（9）　ラベル。
（１０）化学肥料の添付資料。
（１１）政府機関の肥料分析実験室、或いは肥料委員会の承認を前提に、大臣が定めた肥料分析実験室よりの化学肥料分析報告書
（１２）特性および効果に関する詳細。”
第 24 条　以下内容を肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）の第 36/1 条と第 36/2 条として追加する。
“第 36/1 条　第 35 条に基づきバイオ肥料の登録申請者は、下記詳細と共に登録申請するバイオ肥料のサンプルを提出すること。

（1）　バイオ肥料の形式或いは種類。
（2）　バイオ肥料の担体材料。
（3）　微生物の種類および保証微生物量。
（4）　正味重量或いは充填量と容器或いは梱包。
（5）　バイオ肥料の生産者名および生産場所。
（6）　分析方法。
（7）　バイオ肥料の生産方法概略。
（8）　ラベル。
（9）　バイオ肥料の添付資料。
（10）政府機関の肥料分析実験室、或いは肥料委員会の承認を前提に、大臣が定めた肥料分析実験室よりのバイオ肥料の微生物分析報告書。
（11）特性および効果に関する詳細。

第 36/2 条　第 35 条に基づいて有機肥料の登録申請者は、登録申請する有機肥料のサンプルを提出し、下記内容を報告すること。
（1）有機肥料の形式或いは種類。
（2）有機肥料の主な構成物質。
（3）保証有機物量。
（4）　正味重量或いは梱包容量と容器或いは梱包。
（5）　生産者名および有機肥料の生産場所。
（6）　有機肥料の分析方法。
（7）　有機肥料の生産方法概略。
（8）　ラベル。
（9）有機肥料の添付資料。
（10）政府機関の肥料分析実験室、或いは肥料委員会の承認を前提に、大臣が定めた肥料分析実験室よりの有機肥料分析報告書。
（11）特性および効果に関する詳細。”

第 25 条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 37 条および第 38 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第 37 条　肥料の登録内容を変更するためには、担当官の承認が必要である。

第 38 条　登録申請、登録証の発行、登録内容の変更或いは肥料登録証の内容変更は、肥料委員会の承認を前提に、局長が定めた規定、方法および条件に基づくこと。”

第 26 条　以下内容を肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）の第 38/1 条として追加する。

“第 38/1 条　肥料の分析費用は、局長が定めた料率、方法および条件に基づくこと。”

第 27 条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 39 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第 39 条　肥料委員会が下記所見を持った際、担当官の登録受付を禁じる。

（1）登録申請詳細が第 36 条、第 36/1 或いは第 36/2 条に基づいておらず、或いは登録内容の変更申請が第 38 条に準じて局長が定めた規定、方法或いは条件に合致していないとき。

（2）模造肥料であるとき。

（3）有害物質を含有する肥料、或いは大臣の通告規定よりも有害物質生産微生物或いは病原微生物を多く含むとき。

（4）過大な効果を名称に持つ肥料、下品、或いは誤解を招く恐れがあるとき。

（5）登録申請した肥料の効果が信用できないとき。

（6）大臣が登録取消しを命じた肥料である。但し、登録取消ししてから 3 年以上経過した場合を除く。”

第 28 条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 40 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第 40 条　肥料登録証は、登録証発行日から 5 年間有効とし、また、一回当たり 5 年間の延長が可能。

肥料登録証受領者が肥料登録証の延長を希望する場合、肥料登録証の有効期限が切れる以前に申請を行うこととし、担当官が延長を認めないと命じるまで、引き続き当該申請手続きを進めること。
肥料登録証の有効期限延長および延長許可は、局長が定めた規定、方法或いは条件に基づくこと。”

第 29 条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 41 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。
“第 41 条　登録済肥料が、後に消費者に害を及ぼす可能性があり、或いは模造肥料・標準外化学肥料・基準以下のバイオ肥料或いは基準以下の有機肥料であった場合、肥料委員会の諮問の元で、大臣は当該肥料の登録取消し権限を有する。当該肥料登録の取消し命令は、肥料登録の取消しを受けた者に書面にて通知される。肥料登録の取消しを受けた者は、肥料登録の取消し命令を受けてから 15 日以内に担当官に肥料登録証を提出すること。”

第 30 条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 42 条、第 43 条および第 44 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。
“第 42 条　肥料登録証を紛失、或いは重要内容の記述が破損された場合、肥料登録受領者は、紛失或いは破損の事実を知ってから 15 日以内に担当官に報告し、仮の肥料登録証を申請すること。
仮の肥料登録証の申請および発行は、局長が定めた規定、方法および条件に基づくこと。
第４３条　肥料の販売を広告宣伝する者は、

（１）　嘘或いは事実と異なる効果を謳ってはならない。
（２）　肥料に実際に存在しない物質或いは成分をあたかも存在するような誤解を招く表現を使ってはならない。また、実際に存在していても有効な量に達していないことも含まれる。
（３）　他の人物によって肥料の保証或いは効果を過剰に述べさせてはならない。

第４４条　本法令を施行することに際し、担当官は下記権限を有する。

（1）　本法令が正しく守られていることを確認するため、日が昇っている間から日が暮れるまでの間或いは営業時間中に、商業目的の肥料生産場所・肥料の販売場所・肥料の輸入場所・肥料の輸出場所或いは肥料の保管場所に立ち入ること。
（2）　本法令に反するような然るべき原因があると判断された場合、日が昇っている間から日が暮れるまでの間或いは営業時間中に、捜査目的で場所或いは乗り物に立ち入り、肥料の調査・没収、肥料・容器・梱包、工具、器具、或いは違反関連書類の差し押さえを行うこと。
（3）　検査或いは分析目的のために、肥料或いは肥料だと推測される物質を適宜量で押収すること。なお、実行方法については、肥料委員会の承認を前提に、局長が定めた規定および方法に基づくこと。

第 1 段落に基づき担当官が責務に従事している際、許可証受領者および関係者は、適宜に便宜を図ること。"

第３１条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 46 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。

"第 46 条　第 44 条に基づき押収された肥料・容器・梱包・工具・器具および書類は、持ち主或いは所有者不在、検事による不起訴決定、裁判の最終判決が没収しないと決めた場合、また、没収・押収日、不起訴決定日、或いは最終判決が没収しないと決めた日から 90 日以内に持ち主或いは所有者が返却請求しない場合に、農学局の所有物になり同局が適切だと判断した方法にて処置される。

没収・押収した当該の物品が、容易に劣化或いは経時変化する恐れがある、又は、肥料の相場価格以上に保管費用を要する場合、局長の承認を以って担当官は、期限前に当該肥料・容器・梱包・工具・器具および書類を市場に売却し、その正味の代金を代わりに押収することができる。"

第３２条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 48 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。

“許可証受領者が肥料のラベル・容器もしくは梱包、或いは本法令に基づき然るべき事柄を正しく実行しなかった場合、担当官は、許可証受領者に対し書面にて警告通知書を発行する。一方、許可証受領者は、当該警告通知指定期間内に警告内容に従って実行すること。なお、当該指定期間を経過しても警告内容に従わなかった場合、担当官は本法令違反行為として対処すること。”

第３３条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 51 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第 51 条　許可証の保留および許可証の取消しについては、書面にて許可受領者に通知すること。”

第３４条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 54 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第 54 条　許可証の取消しを受けた者は、許可証の取消し日或いは大臣判断を知り得た日から 60 日以内に自前の残り肥料を販売すること。但し、担当官が猶予期間を設けた場合を除く。

第１段落の期間を満了した後に、許可証の取消しを受けた者が残りの肥料を完売できなかった場合、担当官による残り肥料の市場への転売、或いは局長が適切だと判断した方法によって売却することを認め、売却から得られた代金は必要経費を差し引いた上で、肥料の持ち主或いは代金の受領権限を有する者に返却される。”

第３５条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第 55 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。

第３６条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）第９章「処罰」の第 56 条から第 72 条の内容を廃止し、代わりに下記内容とする。

“第９章
処罰

第 56 条　第 11 条に基づき肥料委員会の命令に従わない、或いは第 44 条に基づき担当官の業務に支障となりまた、便宜を図らない者は、6 ヶ月未満の禁固刑および２万バーツ以下の罰金に処される。

第 57 条　第 12 条の第 1 段落に反した者は、5 年未満の禁固刑或いは 20 万バーツ以下の罰金或いは禁固刑と罰金の両方に処される。
第 58 条　第 14 条或いは第 34（5）或いは（7）条に基づき、局長が定めた規定、方法或いは条件に従わず、違反を犯した者は、5 万バーツ以下の罰金に処される。
第 59 条　第 20（1）条、第 26 条或いは第 27 条に従わず違反を犯した者、又は、第 48 条に基づき担当官の警告に従わなかった者は、4,000 から 20,000 バーツの罰金に処される。
第 60 条　第 20(2)条に従わずに、化学肥料の生産或いは輸入をした許可証受領者、又は第 21 条に従わなかった者は、2 年未満の禁固刑もしくは 8,000 から 40,000 バーツの罰金、場合によっては禁固刑と罰金の両方に処される。
第 22 条、第 23 条或いは第 23/1 条に従わない化学肥料の販売許可受領者、化学肥料の輸入許可受領者、或いは化学肥料の輸出許可受領者は、2 年未満の禁固刑或いは 4,000 から 20,000 バーツの罰金、場合によっては禁固刑と罰金の両方に処される。
第 61 条　第 21/1 条に従わない許可証受領者は、1 年未満の禁固刑或いは 4,000 から 20,000 バーツの罰金、場合によっては禁固刑と罰金の両方に処される。
第 21/2 条に従わない許可証受領者は、第 1 段落に定めた処罰の半分に処される。
第 62 条　第 24 条の第 1 段落、第 25 条或いは第 42 条に従わない許可証受領者は、4,000 バーツの罰金に処される。
第 63 条　第 30（1）条に違反した商業目的の化学肥料生産者は、5 年から 15 年までの禁固刑および 20 万バーツから 2 百万バーツの罰金に処される。
模造化学肥料であることを知らずに第一段落に反した場合、15 万バーツから 1.5 百万バーツの罰金に処される。
第 64 条　第 30（1）条に違反して化学肥料の販売或いは輸入を行った者は、3 年から 10 年までの禁固刑および 12 万バーツから 40 万バーツの罰金に処される。
模造化学肥料であることを知らずに第一段落に反した場合、8,000 バーツから 8 万バーツの罰金に処される。

第 65 条　第 30（1）（5）（6）或いは（7）条に違反して、模造バイオ肥料・登録を要するバイオ肥料でありながら未登録・大臣が登録の取り消しを命じたバイオ肥料、或いは大臣の通告規定よりも高い値の有害物質を含有しているバイオ肥料であることを知らずに商業目的に生産、販売或いは輸入した場合、第 63 条の第 2 段落・第 64 条の第 2 段落・第 66 条の第 2 段落・第 67 条の第 2 段落・第 71 条の第 2 段落・第 72 条の第 2 段落に定めた処罰の半分に処される。

第 30（1）（5）（6）或いは（7）条に違反して、模造有機肥料・登録を要する有機肥料でありながら未登録・大臣が登録の取り消しを命じた有機肥料、或いは大臣の通告規定よりも高い値の有害物質を含有している有機肥料であることを知らずに商業目的に生産、販売或いは輸入した場合、第 63 条の第 2 段落・第 64 条の第 2 段落・第 66 条の第 2 段落・第 67 条の第 2 段落・第 71 条の第 2 段落・第 72 条の第 2 段落に定めた処罰の半分に処される。

第 66 条　第 30（2）（6）或いは（7）条に違反した商業目的の化学肥料生産者は、２年から 5 年までの禁固刑および 8 万バーツから 20 万バーツの罰金に処される。

標準外化学肥料・大臣が登録の取り消しを命じた化学肥料、或いは大臣の通告規定よりも高い値の有害物質を含有している化学肥料であることを知らずに第一段落に反した場合、6 万バーツから 15 万バーツの罰金に処される。

第 67 条　第 30（2）（6）或いは（7）条に違反した化学肥料販売者或いは輸入者は、6 ヶ月から３年までの禁固刑および 4 万バーツから 20 万バーツの罰金に処される。

標準外化学肥料・大臣が登録の取り消しを命じた化学肥料、或いは大臣の通告規定よりも高い値の有害物質を含有している化学肥料であることを知らずに第一段落に反した場合、4,000 バーツから 4 万バーツの罰金に処される。

第 68 条　第 30（3）条に違反した化学肥料販売者或いは輸入者、或いは第 31 条に基づき局長が定めた規定、方法および条件に従わなかった者は、6 ヶ月から２年の禁固刑或いは２万バーツから 8 万バーツの罰金、場合によっては禁固刑と罰金の両方に処される。

第 69 条　第 30（4）条に違反した商業目的のバイオ肥料生産者は、１年から２年 6 ヶ月の禁固刑或いは４万バーツから１０万バーツの罰金に処される。

第 1 段落における違反対象物が有機肥料である場合、違反者は第 1 段落に定められた処罰の半分に処される。
基準以下のバイオ肥料であることを知らずに第 1 段落の違反を犯した場合、30,000 バーツから 75,000 バーツの罰金に処される。
基準以下の有機肥料であることを知らずに第 2 段落の違反を犯した場合、違反者は第 3 段落に定められた処罰の半分に処される。

第 70 条　第 30（４）条に違反してバイオ肥料の販売或いは輸入を行った者は、3 ヶ月から 1 年 6 ヶ月までの禁固刑および 2 万バーツから１０万バーツの罰金に処される。
第 1 段落における違反対象物が有機肥料である場合、違反者は第 1 段落に定められた処罰の半分に処される。
基準以下のバイオ肥料であることを知らずに第 1 段落の違反を犯した場合、2,000 バーツから 10 万バーツの罰金に処される。
基準以下の有機肥料であることを知らずに第 2 段落の違反を犯した場合、違反者は第 3 段落に定められた処罰の半分に処される。

第 71 条　第 30（５）条に違反して生産目的で化学肥料の生産或いは輸入を行った者は、1 年から 5 年までの禁固刑および 4 万バーツから 20 万バーツの罰金に処される。
登録を要する化学肥料でありながら未登録と知らずに違反を犯した場合、3 万バーツから 15 万バーツの罰金に処される。

第 72 条　第 30（５）条に違反して化学肥料の販売を行った者は、6 ヶ月から 3 年までの禁固刑および 2 万バーツから 12 万バーツの罰金に処される。
登録を要する化学肥料でありながら未登録と知らずに違反を犯した場合、4,000 バーツから 4 万バーツの罰金に処される。
第 72/1 条　第 43 条に違反して肥料の広告宣伝を行った者は、6 ヶ月未満の禁固刑或いは 4 万バーツ以下の罰金、場合によっては禁固刑と罰金の両方に処される。
第 72/2 条　許可証の期限切れ後に肥料の生産・販売或いは輸入を行った許可受領者は、有効期限切れ期間に対し一日当たり 400 バーツ以下の罰金に処される。

第 72/3 条　第 22 条、第 23 条或いは第 23/1 条に従わなかった違反者が、バイオ肥料許可証受領者である場合、その違反者は第 60 条の第２段落に定められた処罰の半分に処される。
第１段落に基づく違反者が、有機肥料許可証受領者である場合、その違反者は第 60 条の第２段落に定められた処罰の 1/4 に処される。
第 72/4 条　第 20（２）条、第 30（１）（５）（６）或いは（７）条に従わなかった違反対象物がバイオ肥料である場合、第 60 条・第 63 条の第１段落・第 64 条の第１段落・第 66 条の第１段落・第 67 条の第１段落・第 71 条の第１段落・第 72 条の第１段落に定められた処罰の半分に処される。
違反対象物が有機肥料である場合、第 60 条・第 63 条の第１段落・第 64 条の第１段落・第 66 条の第１段落・第 67 条の第１段落・第 71 条の第１段落・第 72 条の第１段落に定められた処罰の 1/4 に処される。

第 72/5 条　第 72/2 条の場合を除き、本法令に基づき処罰を受けた違反者が法人である場合、役員・株主・法人代表或いは当該法人の経営責任者は、法規定に基づき当該違反に定められた処罰に処される。但し、当該法人が犯した違反とは無関係であることを証明できる場合を除く。
第 72/6 条　裁判所が、第 63 条・第 64 条・第 65 条・第 66 条・第 67 条・第 68 条・第 69 条・第 70 条・第 71 条・第 72 条・第 72/1 条・第 72/5 条に基づき違反判決を下した場合、裁判命令で肥料・容器・梱包・肥料の生産に使用する工具・器具或いは当該違反に関わる関係書類を農学局のために没収し、同局が適切だと判断した方法にて処分或いは処置することとする。
第 72/7 条　本法令の処罰で罰金のみが処せられる場合、局長或いは局長から権限を受けた者は、罰金の判決権を有し、罰金を納付した違反者は、刑法手続きに準じて解決されたものとみなす。”
第 37 条　肥料法令、仏暦 2518 年（西暦 1975 年）の添付手数料を廃止し、代わりに本法令の添付手数料を使用する。

第 38 条　本法令が施行された日に在任中の「肥料法令；仏暦 2518 年（西暦 1975 年）に基づく肥料委員会」は、本法令に基づき肥料委員会が選定されるまで、そのまま責務に従事することとする。但し、本法令の施行日から 180 日以内を超えないこと。
第 39 条　本法令が施行される以前に、肥料法令；仏暦 2518 年（西暦 1975 年）に基づき発行された許可証或いは登録証書は、有効期限が到来するまで有効である。
第 1 段落に基づく許可証受領者或いは登録証書受領者が、事業継続を希望する場合、既存の許可証或いは肥料登録証書の有効期限が切れる前に、本法令に基づき許可証或いは肥料登録証書の申請手続きを行うこと。なお、手続きについては、新規の許可証或いは肥料登録証書が入手、或いは許可或いは登録拒否の通知を受けるまで、既存の許可証或いは肥料登録証書に準じて作業を進めることが可能である。
第 40 条
本法令の施行日に、バイオ肥料或いは有機肥料の商標目的生産者・販売者・輸入者或いは輸出者資格を有するものは、本法令の施行日から 180 日以内に第 12 条に基づき許可申請を行うこと。なお、生産者および輸入者は、第 38 条に基づき登録申請を行うこと。更に、許可証或いは登録申請を行った後は、許可或いは登録拒否の通知を受けるまで、許可証受領者として引き続き営業することが可能である。
第 1 段落の生産者或いは輸入者が、本法令に基づきバイオ肥料・有機肥料の許可取得を前提に許可／登録を申請したにも関わらず、担当官より許可／登録を拒否され廃業を希望する場合、バイオ肥料・有機肥料の販売者、或いはバイオ肥料・有機肥料の登録を拒否された者は、廃業通知日或いは登録拒否日から 60 日以内に自前の残り肥料を市場に販売すること。但し、担当官が猶予期間を設けた場合を除く。
第 2 段落の期間を満了した後に、第 1 段落の生産者或いは輸入者が残りの肥料を完売できなかった場合、担当官による残り肥料の市場への転売、或いは局長が適切だと判断した手法によって売却することを認め、売却から得られた代金は必要経費を差し引いた上で、肥料の持ち主或いは代金の受領権限を有する者に返却する。

第４１条　本法令の施行日に既存する公布済「省規定および肥料法令；仏暦 2518 年（西暦 1975 年）に基づく通告」は、本法令と相違がない限り、そのまま継続使用することが可能である。但し、本法令に基づく通告或いは省規定が公布されるまでとする。

第 42 条　農業・協同組合省大臣が本法令を統轄することとする。

王令を賜り、履行する者
スラユット　チュラーノン
総理大臣

手数料

（１）商業目的の化学肥料生産許可証　1 通当たり　10,000 バーツ
（２）商業目的のバイオ肥料生産許可証　1 通当たり　5,000 バーツ
（３）商業目的の有機肥料生産許可証　1 通当たり　2,500 バーツ
（４）肥料の販売許可証　1 通当たり　500 バーツ
（５）肥料の輸入許可証　1 通当たり　5,000 バーツ
（６）肥料の輸出許可証　1 通当たり　1,000 バーツ
（７）肥料の通過許可証　1 通当たり　500 バーツ
（８）許可証（仮）　1 通当たり　100 バーツ
（９）化学肥料登録証書　1 通当たり　10,000 バーツ
（１０）バイオ肥料登録証書　1 通当たり　5,000 バーツ
（１１）有機肥料登録証書　1 通当たり　2,500 バーツ
（１２）肥料登録証書（仮）　1 通当たり　100 バーツ
（１３）許可証の更新手数料は、その都度、各許可証 1 通当たりと同額
（１４）登録証書の更新手数料は、その都度、各肥料登録証書 1 通当たりと同額
（１５）肥料登録内容の変更　1 通当たり　300 バーツ

備考：本法令の公布目的は、昨今の農家の肥料消費の増加と、土壌改良および植物への栄養素補給を目的とした有機物活用の奨励とバイオ技術の導入により、化学肥料の管理を念頭にした現在施行中の肥料法令（仏暦 2518 年＜西暦 1975 年＞）がバイオ肥料および有機肥料の範囲を明確に網羅していないために市場に悪質なバイオ肥料および有機肥料が出回る結果をもたらした。また、以前の処罰規定も変化する経済情勢および貨幣価値にそぐわず、農家および農業セクターを守るためにも、肥料の使用形態の変化に応じて肥料に関わる管理基準・処罰およびその他規定を改定することが適切と判断し、本法令の制定に至った。